



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática
Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Sistemas

**Mejora de la calidad en el desarrollo de software
aplicando el proceso de medición y análisis (MA) del
modelo CMMI en una empresa peruana
desarrolladora de software**

TESINA

Para optar el Título Profesional de Ingeniera de Sistemas

AUTOR

Susana DE LA CRUZ SOSA

ASESOR

Luz Corina DEL PINO RODRÍGUEZ

Lima, Perú

2008



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

De la Cruz, S. (2008). *Mejora de la calidad en el desarrollo de software aplicando el proceso de medición y análisis (MA) del modelo CMMI en una empresa peruana desarrolladora de software*. Tesina para optar el título profesional de Ingeniero de Sistemas. Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Sistemas, Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Dedico este trabajo a mis padres, por su amor y apoyo incondicional e invisible, por su especial dedicación y cariño brindados a lo largo de estos años.

AGRADECIMIENTOS

A la profesora Luz del Pino Rodríguez, por su orientación y dedicación para que este trabajo cumpla con los objetivos trazados.

A todas aquellas personas que indirectamente me ayudaron para culminar este trabajo y que muchas veces constituyen un invalorable apoyo.

Y por encima de todo doy gracias a Dios.

Mejora de la calidad en el desarrollo de software aplicando el proceso de Medición y Análisis (MA) del modelo CMMI en una empresa peruana desarrolladora de software.

RESUMEN

Debido a la globalización de los mercados, la calidad se ha convertido en un factor crucial para cualquier tipo de empresa que quiera competir en éstos, por lo cual dichas empresas están preocupadas en la mejora continua de sus procesos y productos, por tanto, necesitan verificar objetivamente que se esté cumpliendo con los objetivos del negocio. El proceso productivo debe tener los controles de calidad que puedan ser medibles para poder tomar decisiones en el momento oportuno y realizar acciones preventivas y/o correctivas a fin de seguir en el camino de la mejora continua apoyándonos en indicadores que nos muestren la situación real de los mismos. En este documento se abordarán los temas de la mejora de la calidad, se introducirá el modelo de CMMI (en el cual nos apoyamos para la definición de los procesos e indicadores), definición y tipología de indicadores y la elaboración de una solución que permita contar con una herramienta para trabajar con los indicadores. La conclusión de este trabajo es que las métricas de software contribuyen al control, seguimiento y mejora de la calidad del proceso de desarrollo de software de manera objetiva e imparcial.

Palabras Claves: calidad, métricas, procesos, CMMI, mejora.

Improved quality in the software development process applying the Measurement and Analysis by CMMI model in a Peruvian software developer company.

ABSTRACT

Due to globalization of markets, quality is to become a crucial factor for any company wishing to compete in them, so these companies are concerned at the continuous improvement of its processes and products, therefore, they need to verify objectively if they are working according to with their business objectives. The production process requires quality controls that can be measurable in order to make decisions at the right time and take preventive / corrective actions to continue on the path of continuous improvement to rely on indicators that show us the real situation. This document will address issues of quality improvement; we will introduce CMMI model (in which we rely for defining processes and indicators), definition of indicators and their types and developing a solution that allows count with a tool to work with indicators. The conclusion of this study is that software metrics contribute to control, monitor and improve the quality of the process of software development in an objective and impartial way.

Key words: quality, metrics, processes, CMMI, improvement

ÍNDICE

Lista de Figuras	ix
1. CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	1
1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	2
1.3 OBJETIVOS	3
1.4 JUSTIFICACIÓN	4
1.5 PROPUESTA	8
1.6 ORGANIZACIÓN DE LA TESINA	9
2. CAPÍTULO 2: ESTADO DE ARTE	10
2.1 TÉRMINOS BÁSICOS	10
2.2 MODELOS DE CALIDAD	11
2.3 CMMI	12
2.3.1 Representaciones	14
2.3.2 Niveles del modelo	15
2.3.3 Componentes	17
2.3.4 Categorías	19
2.3.5 Áreas de procesos	22
2.4 INDICADORES	31
2.4.1 Términos Básicos	31
2.4.2 Tipos de Indicadores	32
2.4.3 Tipos de Métricas	34
3. CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA	45
3.1 PROPÓSITO	45
3.2 METAS ESPECÍFICAS	46
4. CAPÍTULO 4: APLICACIÓN DEL PROCESO DE “MEDICIÓN Y ANÁLISIS” EN UNA EMPRESA DESARROLLADORA DE SW	51
4.1 EMPRESA DESARROLLADORA DE SOFTWARE	51
4.1.1 Misión, Visión y Valores	51
4.1.2 Perspectivas del Negocio	52
4.1.3 Organigrama	52
4.1.4 Mapa Estratégico	54
4.2 SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	55

4.3	DEFINICIÓN DEL PROCESO DE MEDICIÓN Y ANÁLISIS	56
4.3.1	<i>Planificación y control de métricas</i>	56
4.3.2	<i>Definir métrica</i>	59
4.3.3	<i>Medir y analizar</i>	61
4.3.4	<i>Trazabilidad de Objetivos</i>	63
4.4	DEFINICIÓN DE INDICADORES	64
4.4.1	<i>Estabilidad del Producto</i>	64
4.4.2	<i>Resolución de tickets</i>	68
4.4.3	<i>Tiempo de Respuesta</i>	73
4.4.4	<i>Incidencias por Proyecto</i>	77
4.4.5	<i>Desfase de avance de proyecto</i>	82
4.4.6	<i>Desfase presupuestal</i>	88
4.4.7	<i>Cumplimiento de los Procesos por Proyecto</i>	92
4.5	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE INDICADORES	96
4.5.1	<i>Estabilidad del Producto</i>	96
4.5.2	<i>Eficiencia en Resolución de tickets</i>	98
4.5.3	<i>Cumplimiento del Tiempo de Respuesta</i>	100
4.5.4	<i>Incidencias por Proyecto</i>	101
4.5.5	<i>Desfase de avance de proyecto</i>	102
4.5.6	<i>Desfase presupuestal</i>	104
4.5.7	<i>Cumplimiento de los Procesos por Proyecto</i>	106
5.	CONCLUSIONES	108
6.	RECOMENDACIONES	109
7.	REFERENCIAS	111
8.	BIBLIOGRAFÍA	113

Índice de figuras

1.1.1 Países que poseen certificación CMMI	2
1.2.1 Razones para no exportar	3
1.4.1 Ventas anuales de la industria peruana de software	4
1.4.2 Tasa de crecimiento de la industria de SW peruana	5
1.4.3 Actividades de las empresas peruanas de SW	5
1.4.4 Mejora continua	6
2.2.1 Modelos de Calidad	11
2.3.1 Unificación de Modelos	13
2.3.1.1 Representaciones del Modelo	15
2.3.2.1 Niveles del Modelo	15
2.3.2.2 Áreas de Procesos por Niveles de Madurez	17
2.3.3.1 Componentes del Modelo CMMI	18
2.3.4.1 Relación de procesos Básicos de Gestión de Procesos	19
2.3.4.2 Relación de procesos Avanzados de Gestión de Procesos	20
2.3.4.3 Relación de procesos Básicos de Gestión de Proyectos	20
2.3.4.4 Relación de procesos Avanzados de Gestión de Proyectos	21
2.3.4.5 Relación de procesos de Ingeniería	21
2.3.4.6 Relación de procesos Básicos de Soporte	22
2.3.4.7 Relación de procesos Avanzados de Soporte	22
2.3.4.8 Interrelación de áreas de procesos	30
2.4.3.2.1 Parámetros de medición	35
2.4.3.2.2 Valores de Ajuste de Complejidad	36
3.1.1 Metas y prácticas específicas de MA	45

3.2.1 Relación de MA con los procesos de CMMI	50
4.1.2.1 Perspectivas del Negocio	52
4.1.3.1 Organigrama de la empresa	53
4.1.4.1 Mapa estratégico de la empresa	54
4.3.1.1.1 Diagrama de Planeación y control de métricas	58
4.3.2.2.1 Diagrama de Definición de métricas	60
4.3.3.2.1 Diagrama de Medir y analizar métricas	62
4.5.1.1 Estabilidad del producto Ene08	96
4.5.1.2. Estabilidad del producto Ene/Feb/mar08	98
4.5.2.1. Eficiencia en resolución de Tickets Ene08	98
4.5.2.2. Eficiencia en resolución de Tickets Ene/Feb/Mar2008	99
4.5.3.1. Tiempo de respuesta Ene2008	100
4.5.3.2. Tiempo de respuesta Ene/Feb/Mar2008	101
4.5.4.1 Incidencias de los proyectos Ene/Feb2008	101
4.5.5.1 Desfase de avance de proyecto Ene2008	102
4.5.5.2 Desfase de avance de proyecto Ene/Feb/Mar2008	104
4.5.6.1 Desfase de presupuestal de proyecto Ene/Feb2008	104
4.5.6.2 Desfase de avance de proyecto Ene/Feb/Mar2008	106
4.5.7.1 Cumplimiento de procesos Ene/Feb2008	106
4.5.7.2 Desfase de avance de proyecto Ene/Feb/Mar2008	107

Capítulo 1: Introducción

En un mundo globalizado como el actual, la calidad es un término que preocupa e interesa a la mayoría de las empresas, en especial a aquellas desarrolladoras de software, y que debe de tenerse en cuenta en todas las etapas del desarrollo de un software. Las métricas de software proporcionan información objetiva que contribuyen al logro de la calidad de los procesos, lo cual evidentemente favorece al mejoramiento del software.

Las mediciones de software han demostrado ser una herramienta efectiva que ayuda a gestionar proyectos de software. Cuando se integran en la totalidad de los procesos de la ruta productiva del desarrollo del software, ayudan a la gerencia del mismo a identificar los riesgos, llevar el seguimiento de los problemas específicos, evaluar el impacto de dichos problemas en el costo del proyecto y en el desempeño de los objetivos, así como desarrollar alternativas de solución y seleccionar el mejor enfoque para corregir los problemas. Las mediciones brindan la visión que la gerencia del proyecto y la empresa necesitan para la toma de decisiones críticas.

1.1 Antecedentes

Según el informe publicado en Septiembre de 2007 por el Instituto de Ingeniería de Software - SEI (Figura 1.1.1) existe un gran número de empresas en diversos países que están optando por el camino de la calidad, por lo que están optando por aplicar el modelo de mejora continúa de sus procesos CMMI (Capability Maturity Model Integration). En dicho reporte se muestra a nuestro país como un actor dentro del mercado mundial de software. Este año, liderados por más organizaciones como Cosapisoft y Lolimsa, se ha hecho posible que nuestro país tenga un mayor papel en el mapa mundial de calidad en software.



Figura 1.1.1 Países que poseen certificación CMMI

Un país con gran prestigio en el mercado de software es la India, y en la última década en el sector de las tecnologías de la información (TI) ha tenido un crecimiento promedio de 50% debido a la exportación de software de calidad, pues de las 32 empresas certificadas en el mundo con un nivel 5 de CMMI, 16 son de la India. Dichas empresas incrementan la calidad de los productos a partir del conocimiento de cómo se construyen los mismos, lo cual se obtiene con mayor precisión cuando se miden los procesos con que se construye el software, apoyándose en el modelo CMMI, pues a partir del nivel 2 de madurez en el área de proceso de MA (Medición y análisis) se menciona la necesidad de las mediciones; y para poder obtener el nivel 4 de madurez se tiene que implementar el área de proceso QPM (Gestión Cuantitativa de Proyectos) que gestiona cuantitativamente los “procesos definidos” del proyecto para conseguir los objetivos de calidad y rendimiento de los procesos.

1.2 Definición del problema

Los sistemas desarrollados actualmente están incrementando su complejidad y especialización. La integración de nuevas tecnologías, la implementación de nuevas funciones en el sistema, la exigencia de capacidades de alto nivel, entre otros factores, han impactado significativamente en la manera de desarrollar los sistemas y

la administración de los mismos durante todo su ciclo de vida. A estos factores se suma la gran variedad de métricas que existen y que en la mayoría de los casos no se tiene un conocimiento explícito de sus objetivos y la manera en que favorecen a la administración del desarrollo del software.

En el informe emitido por el programa de apoyo a la competitividad de la industria de software -PACIS, se vieron reflejadas las deficiencias en el sector de la calidad del software peruano, siendo esto una de las causas que restringe la exportación del software (Figura 1.2.1).

Por tal motivo, las empresas de TI que desarrollan y mantienen software están muy preocupadas en la mejora de la calidad de sus productos y servicios a través de la mejora de la calidad de sus procesos. Un factor importante durante estos procesos es verificar que las actividades definidas estén logrando sus objetivos, estén siendo cumplidas o su aporte sea significativo al proceso productivo.



Fuente: Cuore – CCR S.A.
Base : 117 - Múltiple

Figura 1.2.1: Razones para no exportar

1.3 Objetivos

Objetivo principal:

- Mejorar la calidad del desarrollo del software mediante la evaluación objetiva de los procesos involucrados.

Objetivos secundarios:

- Apoyar a la toma de decisiones a partir de una evaluación objetiva de los procesos.
- Lograr los objetivos de negocio apoyándonos en la interpretación de las métricas definidas.
- Concientizar al personal de desarrollo y a la alta gerencia de la importancia de las métricas y las repercusiones en la toma de decisiones.
- Alinear los objetivos de los procesos involucrados en el desarrollo de software hacia los objetivos del negocio.
- Promover la adopción de buenas prácticas de nivel internacional que son rigurosamente comprobadas en múltiples organizaciones.

1.4 Justificación

La industria peruana de software la conforman alrededor de 300 empresas formalmente establecidas, las cuales han mostrado un alto dinamismo en los últimos años, con un crecimiento del 10% en el 2005 con respecto al 2004. El volumen de ventas al último año de registro alcanza los US\$ 111,6 millones de dólares en el 2005 (Figura 1.4.1).

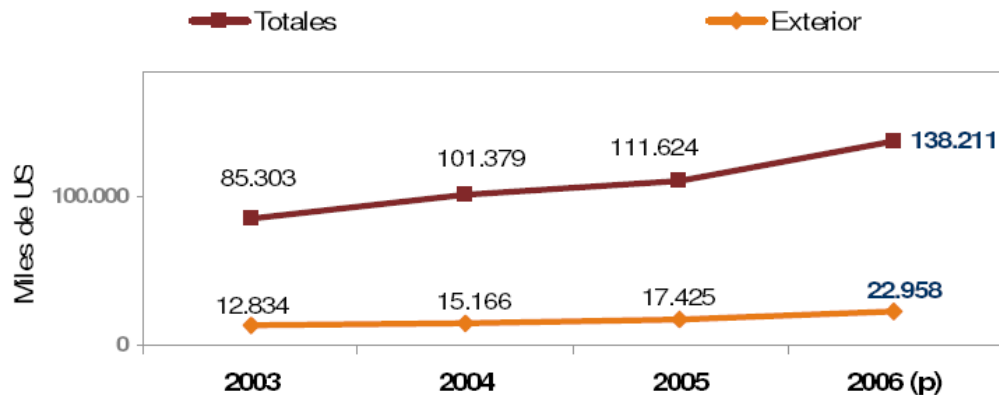


Figura 1.4.1: Ventas anuales de la industria peruana de software

La incursión en los mercados extranjeros ya es una realidad debido a la expansión de la industria del software en el Perú (Figura 1.4.2). Tal es así que en el 2005 las exportaciones de software y servicios informáticos, considerando a todas las empresas del país, crecieron en 15% respecto al año 2004 y el año 2006 con 23 millones de dólares en ventas al exterior.

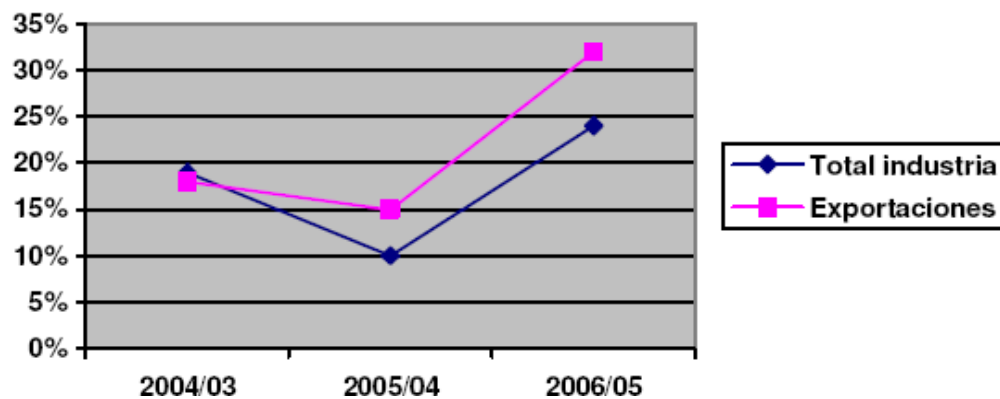


Figura 1.4.2: Tasa de crecimiento de la industria de SW peruana

Según la Asociación Peruana de Productores de Software, las empresas se dedican principalmente al Desarrollo de Software a Medida, actividad difundida en el 79% de las empresas (Figura 1.4.3).

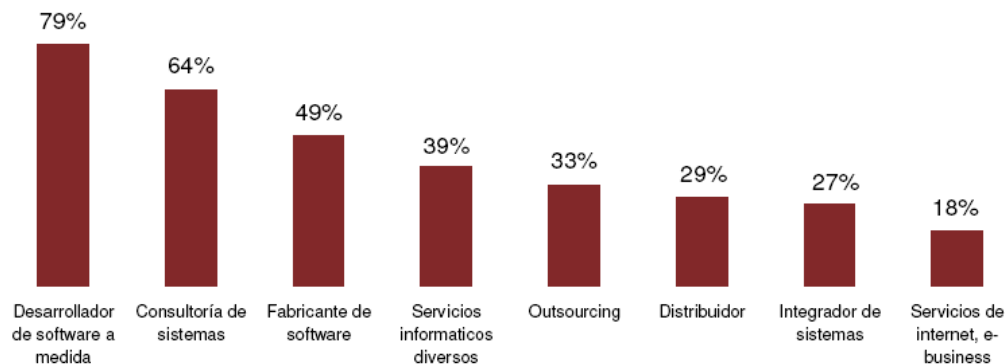


Figura 1.4.3: Actividades de las empresas peruanas de SW

La demanda de los mercados internacionales se ha convertido en una oportunidad de crecimiento para la industria del software. La exigencia actual de nuestros clientes sean estos internos o externos es recibir productos y servicios tecnológicos de excelente calidad, al menor costo y en el menor tiempo, para lo cual el proceso

productivo de software debe tener los controles de calidad que permita obtener el producto o servicio que cumpla con las expectativas del cliente.

Al finalizar un proyecto y entregar el producto no se conoce que desvío en tiempo y esfuerzo hubo respecto a lo estimado inicialmente, el nivel de re-trabajo, cuántos ciclos de testing y re-testing se ejecutaron, cuánta documentación fue generada, si el producto entregado cumple con los criterios de aceptación fijado por el Cliente, etc.; como si el proyecto hubiera sido una caja negra que solo tiene una entrada y salida, que no se sabe que pasó en el proceso de transformación. Desconocer toda esta información atenta contra aquellas empresas que tienen poco interés en conocer virtudes y defectos de sus procesos de producción, al fin y al cabo cuando estos sean más eficientes podrán obtener productos de mayor calidad, clientes más satisfechos, empleados más contentos (al premiarlos por su esfuerzo) y su negocio alcanzará sus objetivos.

En la actualidad el uso de las métricas se está poniendo en práctica con éxito en el amplio mercado del software, pues las empresas productoras están reconociendo la importancia que tienen las mediciones para cuantificar y por consiguiente gestionar de forma más efectiva la calidad de los procesos y productos de software (Figura 1.4.4).



Figura 1.4.4: Mejora continua

En empresas que se dedican exclusivamente a la informática, se tiene noción de la necesidad de formalizar los mecanismos de estimación, comprendiendo que los registros históricos de antiguos proyectos realizados pueden ayudar a estimar con mayor exactitud el esfuerzo, tiempo de desarrollo, costo, posibles errores, recursos y tamaño para los nuevos proyectos.

Si bien el proceso de construcción de software no se asemeja al de industrias que tienen procesos repetibles (lo cuales son más fáciles de medir), lo cual no implica que no sea posible medir. Tanto CMMI como otros modelos, estándares y las metodologías ágiles le dan gran importancia a la medición y análisis del proceso de software.

El modelo de CMMI incorpora un área de proceso denominada “Medición y Análisis”, cuyo objetivo es desarrollar y establecer una capacidad de medición que se pueda usar para dar soporte a las necesidades de información de la organización y que proporcionen resultados objetivos que sean útiles para la toma de decisiones y acciones correctivas. La medición, un elemento clave en toda disciplina de ingeniería bien establecida, se ha convertido en una herramienta primaria para los administradores de software y de sistemas; para asegurar que los productos que se entregan cumplen los objetivos definidos en el proyecto.

El proceso de “Medición y Análisis” genera sus propios productos y genera mediciones e indicadores que permiten identificar las debilidades y mantener las fortalezas; lo cual apoya a su vez a la toma de decisiones objetivamente. El manejo de dicho proceso permitirá enriquecer el conocimiento y la adopción de métricas de software para aquellas empresas que no utilizan o no consideran crítico el uso de métricas para la evaluación objetiva, lo cual dificulta la gestión de proyectos y aumenta el riesgo de fracaso de los proyectos.

Por todo esto, se debe comenzar definiendo un número reducido de mediciones a realizar (aquellas que afectan a los objetivos del negocio), realizarlas periódicamente en todos los proyectos, analizarlas con todo el equipo y la alta gerencia, y plantear mejoras a sus procesos a partir de estas y tomar decisiones en el momento oportuno.

1.5 Propuesta

La propuesta que se plantea en esta tesina, se desarrolla en el área de desarrollo de una empresa peruana desarrolladora de software orientada al rubro financiero y de telecomunicaciones. Es una empresa peruana que se encuentra posicionada en el mercado peruano, y entre sus clientes se encuentran BCP, Procesos MC, Banco Continental, Scotiabank, CMR, Ripley, Cajas Municipales, ONPE, AFPs, etc. Debido a la globalización y a los productos especializados que brinda, la empresa ha empezado a orientarse hacia el mercado latinoamericano, actualmente los productos que ofrece son exportados a Ecuador, Costa Rica, Argentina, Chile, El Salvador; y para el año 2008 se está proyectando ingresar en el mercado norteamericano. La empresa, desde mediados del año 2006 está embarcada en la mejora continua de sus procesos debido a que a la alta gerencia le preocupa tanto la calidad de sus procesos como de sus productos. En su plan de implementación se ha considerado la implementación sucesiva de los procesos de acuerdo al modelo de CMMI en el nivel 2 de madurez, comenzando por el Proceso de Planificación (PP), gestión de requerimientos (REQM), control y monitoreo de proyectos (PMC), gestión de la configuración, aseguramiento de la calidad de los procesos y productos (PPQA) y en última instancia el proceso de Medición y Análisis (MA). Por lo cual, el proceso de medición y análisis que no se está implementando conjuntamente con los otros procesos debido a que no se ha establecido como proceso crítico. La propuesta es la implementación del proceso de medición y análisis paralelamente a la implementación de los otros procesos; el cual nos servirá para evaluar los procesos en el área de desarrollo y poder tomar decisiones objetivamente con referencia a los proyectos y procesos.

Para implementar el proceso de medición y análisis se usará la herramienta QlikView para el manejo de la información histórica y actual de la empresa; para de esta manera agilizar la generación de los indicadores y se podrá tomar las decisiones en el momento oportuno.

1.6 Organización de la tesina

Es necesario hacer una presentación de lo que se abordará a lo largo de la tesina. En el Capítulo 2 se abordará el Estado de Arte, que está dividido en 4 sub-capítulos: En el Sub-Capítulo 2.1 se definirán términos básicos para el mejor entendimiento del tema de la tesina, en el Sub-Capítulo 2.2 se hablará brevemente de los modelos de calidad existentes, en el Sub-Capítulo 2.3 se abordará de manera general el modelo de CMMI, el cual está siendo aplicado para la mejora continua de los procesos de la empresa desarrolladora de software. Y en el Sub-Capítulo 2.4 se tratará sobre los indicadores, donde se detallará los métodos de generación y tipos de indicadores.

En el Capítulo 3 se detallará el proceso de “Medición y análisis” como solución tecnológica que se aplicará para apoyar en la toma de decisiones.

En Capítulo 4 se explicará como y en que circunstancias se establecerá el proceso de medición y análisis en la empresa desarrolladora de software. En el Sub-Capítulo 4.1 se hace una presentación de las características de la empresa. En el Sub-Capítulo 4.2 se plantea la situación actual por la cual esta atravesando la empresa. En el Sub-Capítulo 4.3 se detallará como se definirá el proceso de Medición y Análisis en la empresa desarrolladora de SW, en el Sub-Capítulo 4.4 se definirán los indicadores que se desarrollarán para evaluar los proyectos, productos y procesos de la empresa y en el Sub-capítulo 4.5 se explicará la generación de los indicadores mediante la herramienta seleccionada y como afecta el análisis e interpretación de los indicadores a la toma de decisiones, tanto a nivel de los proyectos que se desarrollan, como a nivel de la alta gerencia para poder tomar las acciones preventivas y/o correctivas según sea el caso.

Finalmente se darán las conclusiones a las que se llegó con la tesina y cuales podrían ser los trabajos futuros que se desarrollarían, tomando con referencia el presente trabajo.

Capítulo 2: Estado de arte

En este capítulo se describirán los conceptos básicos para poder entender el tema que se desarrollará en la tesina y se discutirá brevemente sobre los modelos de calidad que existen actualmente. Seguidamente se describirá el modelo de mejora continua de procesos CMMI, donde se hablará de cada una de las áreas de procesos que involucra el modelo de mejora. Finalmente se abordará concepto y tipos de indicadores que se aplican para evaluar productos, procesos y proyectos.

2.1 Términos Básicos

- **Ingeniería de Sistemas:** La ingeniería de sistemas consiste en la actividad de especificar, diseñar, implementar, validar, distribuir y mantener sistemas como un todo.
- **Ingeniería de Software:** Existen múltiples definiciones, entre las que destacan: “La aplicación de un enfoque sistemático, disciplinado y cuantificable al desarrollo, funcionamiento y mantenimiento del software; es decir, la aplicación de ingeniería al software” [IEEE, 1993]; “Es una disciplina que comprende todos los aspectos de la producción de software desde las etapas iniciales de la especificación del sistema, hasta el mantenimiento de éste después de que se utiliza.” [Sommerville, 2001]
- **Desarrollo Integrado del Producto y Procesos (IPPD):** Es una aproximación sistemática que obtiene en forma temprana la colaboración de los involucrados más importantes a través del ciclo de vida del producto para la satisfacción de requerimientos y necesidades de los clientes.
- **Modelo:** Un modelo es una colección estructurada de elementos que describe características de procesos efectivos.
- **Proceso:** Es el conjunto integrado de personas, procedimientos, prácticas, métodos, equipos y herramientas que buscan producir un resultado

deseado. Los procesos incluidos en un modelo son aquellos que por experiencia demuestran ser efectivos.

- **Procesos de Software:** Es un conjunto de actividades y resultados asociados, que generan un producto de software.
- **Áreas de procesos:** Conjunto de prácticas relacionadas que son ejecutadas de forma conjunta para conseguir un conjunto de objetivos

2.2 Modelos de Calidad

Las características de los modelos de calidad son:

Centrado en el cliente: Alcanzar el nivel de satisfacción total en el cliente

Mejora continua de los procesos: Tanto procesos de negocio como del desarrollo del software

Cultura de la calidad: Fortalecer la cultura de calidad en todos los trabajadores de la empresa.

Medición y análisis: Para conducir el proceso de mejora continua a través de la definición de objetivos medibles y verificables.

Para obtener un sistema de calidad se pueden seguir modelos, metodologías, estándares, regulativas, etc. (Figura 2.2.1).

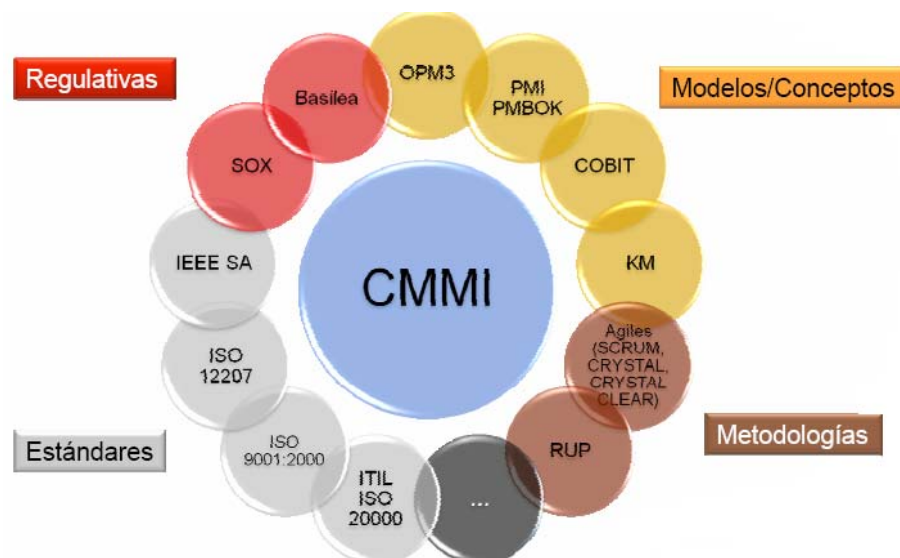


Figura 2.2.1: Modelos de Calidad

Entre ellos, los **modelos de calidad del producto** (Ver anexo 1) pretenden definir las características que debe satisfacer un producto para cumplir con determinados criterios de calidad, de forma tal que la calidad del producto se pueda cuantificar a través de atributos medibles. La diferencia básica entre los diferentes modelos consiste en la clasificación taxonómica que realiza cada uno basada en niveles, los cuales pueden variar en cuanto a relación, cantidad y concepto.

Los **modelos de calidad de procesos** (Ver anexo 2) influyen en la calidad de los productos y deben incluir procesos de aseguramiento de la calidad, planificación, verificación, validación y otros para cada entregable del producto.

2.3 CMMI

En 1991, el SEI publica el modelo CMM (Capability Maturity Model) [CMM, 1991]. El modelo está orientado a la mejora de los procesos relacionados con el desarrollo de software, para lo cual se contempla las mejores prácticas de ingeniería de software y de gestión.

A partir de ese momento, el Departamento de Defensa de EEUU exige que sus proveedores estén certificados en CMM, lo que impulsa a que éste modelo tenga una amplia aceptación y se convierta en un estándar dentro de la industria del software.

Luego del éxito alcanzado por CMM, el SEI desarrolló modelos similares para otras disciplinas, entre las cuales figuraban la ingeniería de sistemas, la adquisición de software, las personas, y el desarrollo integrado de productos [CMMS, 2003].

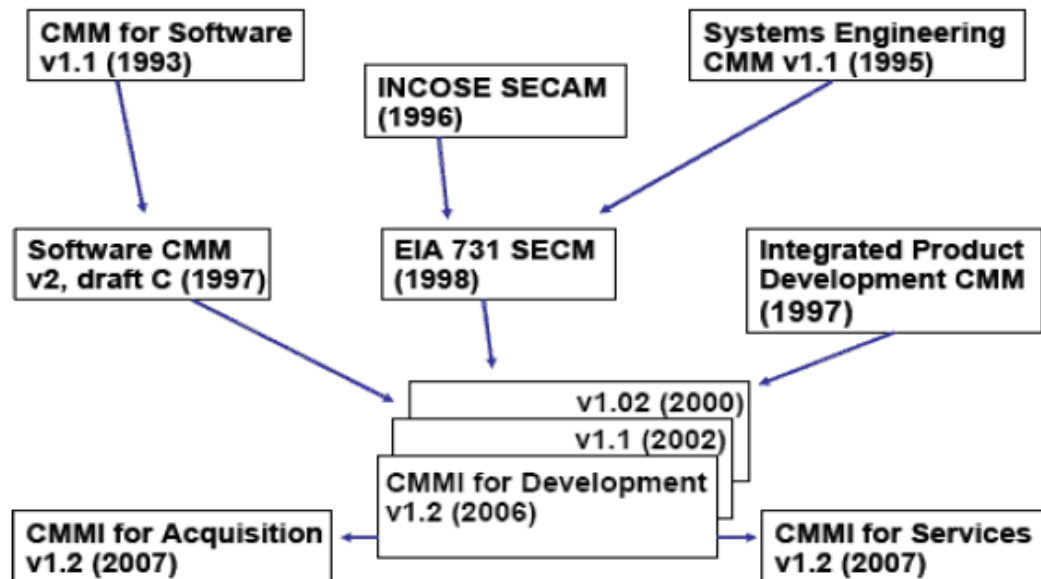


Figura 2.3.1: Unificación de Modelos

A mediados de la década del 90, el SEI decide unificar todos los modelos (Figura 2.3.1), dicho esfuerzo culmina en el año 2002 dando origen a una nueva generación llamada CMMI (Capability Maturity Model Integration) [CMMI, 2002].

El nuevo modelo CMMI brinda un marco con una estructura común para todas las disciplinas (ingeniería de software, ingeniería de sistemas, desarrollo integrado de productos, adquisición de productos, personas) y agrega una nueva forma de representación además de la conocida representación por niveles. La nueva forma de representación se llama Continua y está orientada a medir la mejora en los procesos de manera individual en vez de hacerlo de manera conjunta como la representación por niveles [CMMI, 2002].

Dentro de esta nueva generación de modelos, el sucesor directo del CMM original es el denominado CMMI-SW [CMMI-SW, 2000]. En la actualidad este modelo se encuentra en su versión 1.20 [CMMI-SW, 2006].

CMMI (Modelo de Capacidad y Madurez Integrado) es un modelo que realiza la descripción de las etapas a través de las cuales las organizaciones de software evolucionan a medida que definen, implementan, miden, controlan, y mejoran su proceso de software.

El modelo de CMMI nos ofrece guías y un enfoque disciplinado para la mejora de los procesos. Nos propone integrar los distintos modelos existentes en la organización eliminando inconsistencia y mejorando la coherencia.

Dice el que hacer y no el como hacer para evolucionar hacia una cultura de excelencia en la ingeniería. El modelo no impone formas de trabajo predefinidas, el mejoramiento es a partir de los procesos actuales de la organización cumpliendo con ciertos requisitos de mejora y con un mejoramiento continuo. El enfoque del SEI proporciona una medida de la efectividad global de las prácticas de la ingeniería del software de una compañía y establece 5 niveles de madurez del proceso.

2.3.1 Representaciones

El modelo CMMI fue publicado con dos representaciones: continua y escalonada (Figura 2.3.1.1). Son equivalentes, y cada organización puede optar por adoptar la que se adapte a sus características y prioridades de mejora:

Representación por Niveles: Esta representación usa un conjunto predefinido de áreas de procesos para definir un camino para la mejora de una organización. Este tipo de representación, lo que se espera que el modelo haga es lo siguiente:

- Provee una secuencia de mejoras previamente probada.
- Permite comparaciones a través o sobre las organizaciones usando niveles de madurez.
- Provee una simple apreciación que resume los resultados valuados.

Representación continua: Esta representación permite que una organización seleccione un área específica para hacerle una mejora. Esta representación usa niveles de capacidad para caracterizar una mejora relativa a un área de proceso individual. Esta tipo de representación, lo que se espera que el modelo haga es lo siguiente:

- Permite la selección del orden de la mejora que mejor se acomode con los objetivos de negocio de la organización y reducir las áreas críticas de la organización.
- Permite comparaciones a través o sobre las organizaciones en una área de

proceso por una base de área de proceso o comparando resultados a través del uso de “puestas en escena”.



Figura 2.3.1.1: Representaciones del Modelo

2.3.2 Niveles del modelo

Los 5 niveles definidos en CMMI (Figura 2.3.2.1) para medir la capacidad de los procesos son:

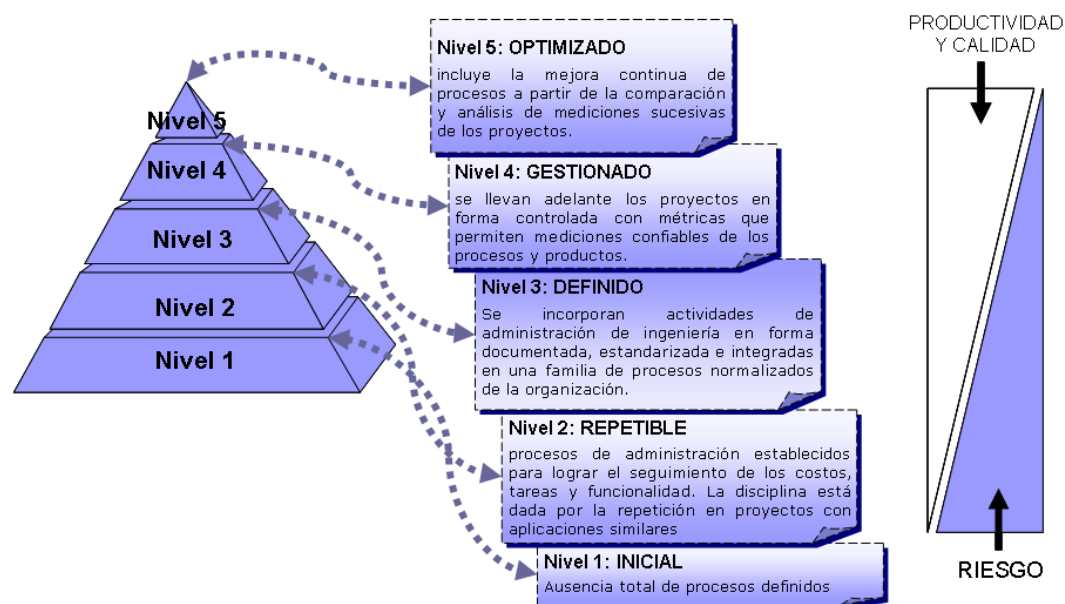


Figura 2.3.2.1: Niveles del Modelo

- **Nivel 2 (administración básica de proyectos):** Los proyectos de la organización se han asegurado de que los requisitos están manejados y de que los procesos están planeados, realizados, medidos, y controlados.
- **Nivel 3 (estandarización de procesos):** Los procesos se describen más detalladamente y son más rigurosos que en el nivel 2.
- **Nivel 4 (administración cuantitativa):** Los procesos seleccionados son controlados con técnicas estadísticas y cuantitativas. Las medidas de la calidad y de los procesos se incorporan en un depósito de medidas de la organización con el fin de apoyar la toma de decisiones basadas en hechos.
- **Nivel 5 (mejoramiento continuo de procesos):** Se centra en mejorar continuamente el funcionamiento de los procesos con la implementación incremental e innovadora de tecnologías. La organización posee capacidad de responder rápidamente a los cambios y a las oportunidades de manera acelerada y sabia. La mejora de los procesos es intrínsecamente papel de todos los miembros, dando por resultado un ciclo de mejora continua.

Todas las áreas de procesos se agrupan en los niveles de madurez según la representación escalonada de la siguiente manera:

Nivel de Madurez	Áreas de Proceso
Nivel 1	-
Nivel 2	Gestión de Requerimientos (REQM)
	Planificación de Proyectos (PP)
	Control y Monitoreo de Proyectos (PMC)
	Aseguramiento de la Calidad (PPQA)
	Gestión de la Configuración (CM)
Nivel 3	Medición y análisis (MA)
	Desarrollo de requerimientos (RD)
	Solución Técnica (TS)
	Integración de Producto (PI)
	Verificación (VER)
	Validación (VAL)
	Capacitación Organizacional (OT)
	Foco en el Proceso Organizacional (OPF)
	Definición del Proceso Organizacional (OPD)
	Administración Integrada de Proyectos (IPM)
	Administración de Riesgos (RSKM)
	Análisis y Resolución de Decisiones (DAR)
Nivel 4	Performance del Proceso Organizacional (OPP)
	Gestión Cuantitativa del Proyecto (QPM)
Nivel 5	Innovación y Desarrollo Organizacional (OID)
	Análisis Causal y Resolución (CAR)

Figura 2.3.2.2 Áreas de Procesos por Niveles de Madurez

2.3.3 Componentes

Los componentes que forman parte del modelo CMMI (Figura 2.3.3) se detallan de la siguiente manera:

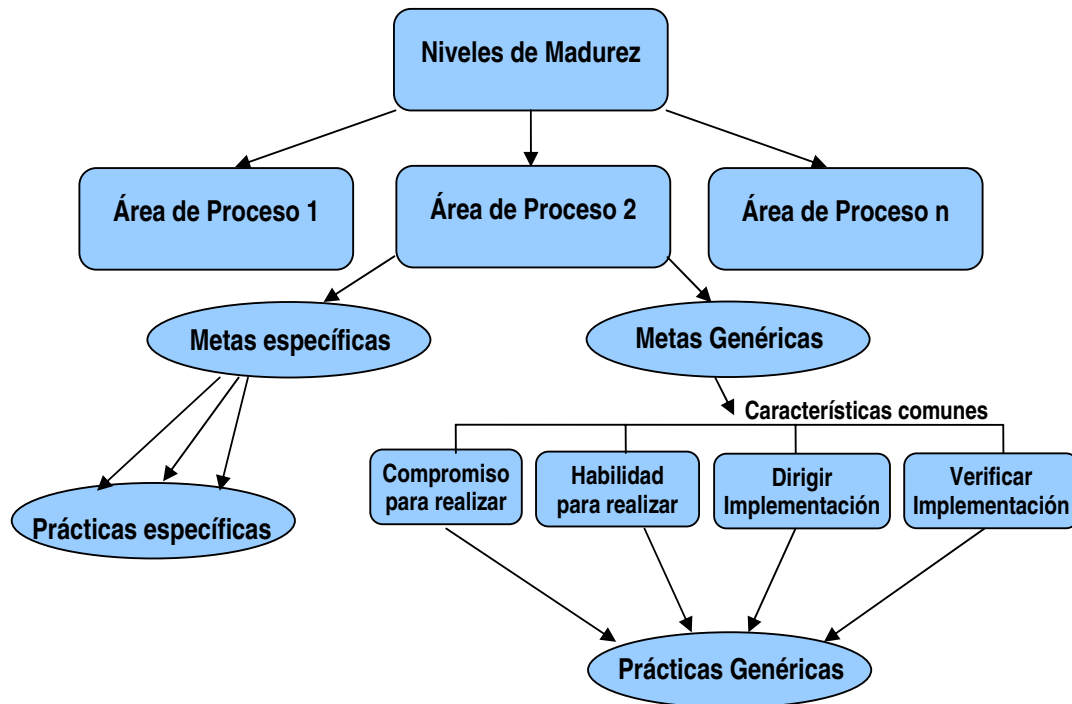


Figura 2.3.3.1: Componentes del Modelo CMMI

- **Nivel de Madurez:** Proporciona una manera fiable de predecir el funcionamiento futuro de una organización dentro de una disciplina o de un sistema dado de disciplinas.
- **Área de Proceso:** Es un conjunto de prácticas en un área que, cuando se implementa colectivamente, satisface a un conjunto de objetivos considerados importantes para crear una mejora significativa en esa área.
- **Metas genéricas:** Se llaman objetivos generales porque los mismos objetivos aparecen en múltiples áreas de proceso. Describe características que deben estar presentes para poder institucionalizar el proceso que implementa un área de proceso.
- **Metas específicas:** Las Metas específicas se aplican a una única área de proceso y localizan las particularidades que describen que se debe implementar para satisfacer el propósito del área de proceso. Las metas específicas se utilizan en valoraciones para ayudar a determinar si un área de proceso está satisfecha.

- **Prácticas genéricas:** Una práctica general es una descripción de una actividad que es considerada importante para satisfacer un objetivo general.
- **Prácticas específicas:** Una práctica específica es la descripción de una actividad considerada importante para lograr el objetivo específico asociado.

2.3.4 Categorías

Las áreas de proceso definidas en este modelo se agrupan en cuatro categorías:

- **Gestión de Procesos:** Las áreas de procesos de ésta categoría contienen las actividades relacionadas con definir, planear, desplegar, implementar, monitorear, controlar, evaluar, medir, y mejorar procesos. Esta categoría de procesos se agrupa en procesos básicos conformados por OPF, OT, OPD+IPPD (Figura 2.3.4.1); y procesos avanzados conformados por OID y OPP (Figura 2.3.4.2).

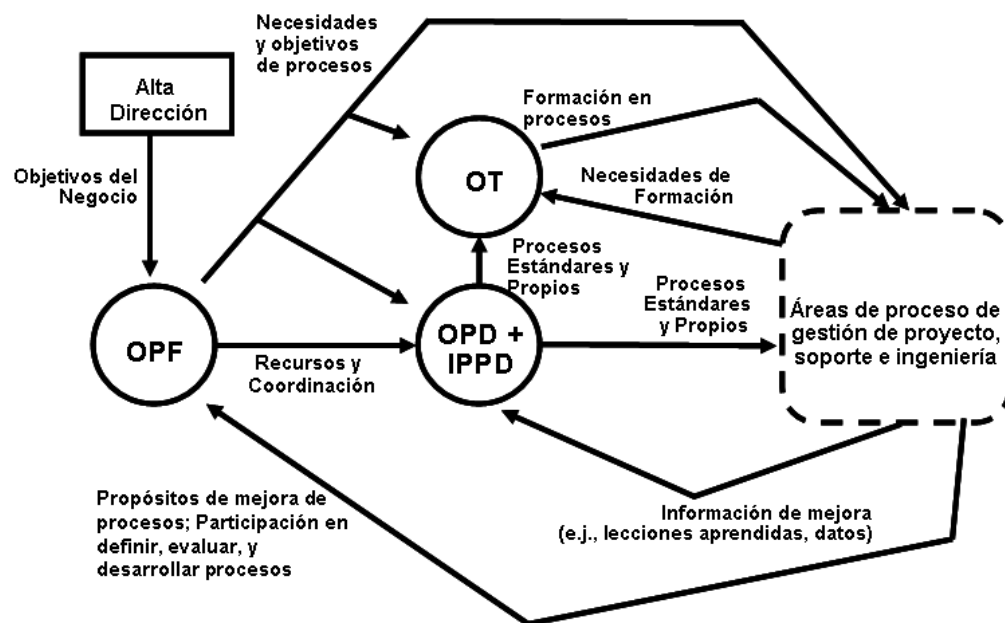


Figura 2.3.4.1 Relación de procesos Básicos de Gestión de Procesos

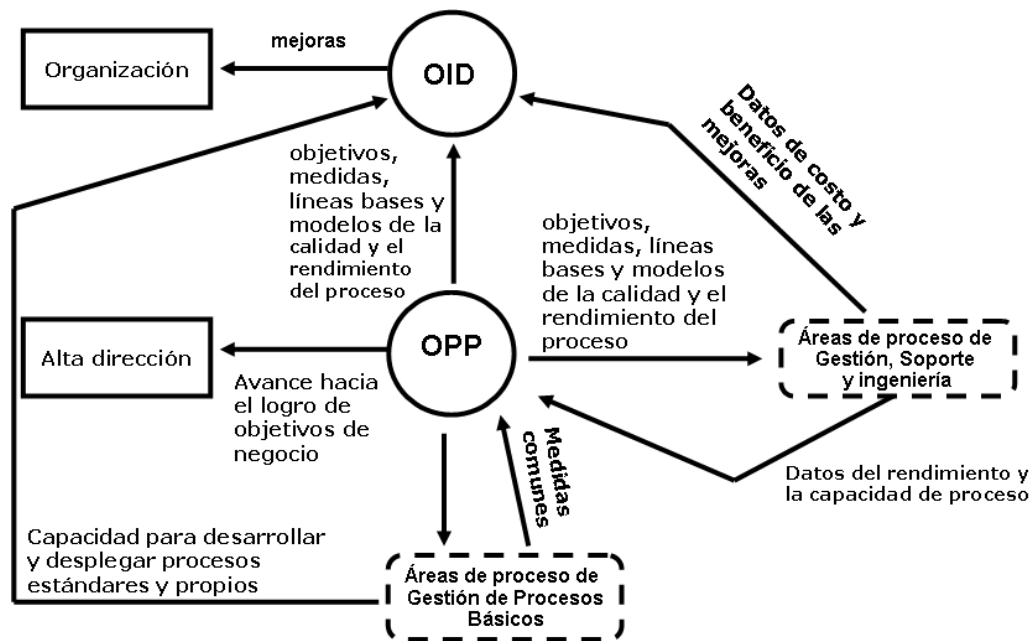


Figura 2.3.4.2 Relación de procesos Avanzados de Gestión de Procesos

- **Gestión de Proyectos:** Las áreas de procesos de ésta categoría cubren actividades relacionadas con planear, monitorear y controlar el proyecto. Esta categoría de procesos se agrupa en procesos básicos conformados por PMC, PP, SAM (Figura 2.3.4.3); y procesos avanzados conformados por QPM, RSKM e IPM+IPPD (Figura 2.3.4.4).

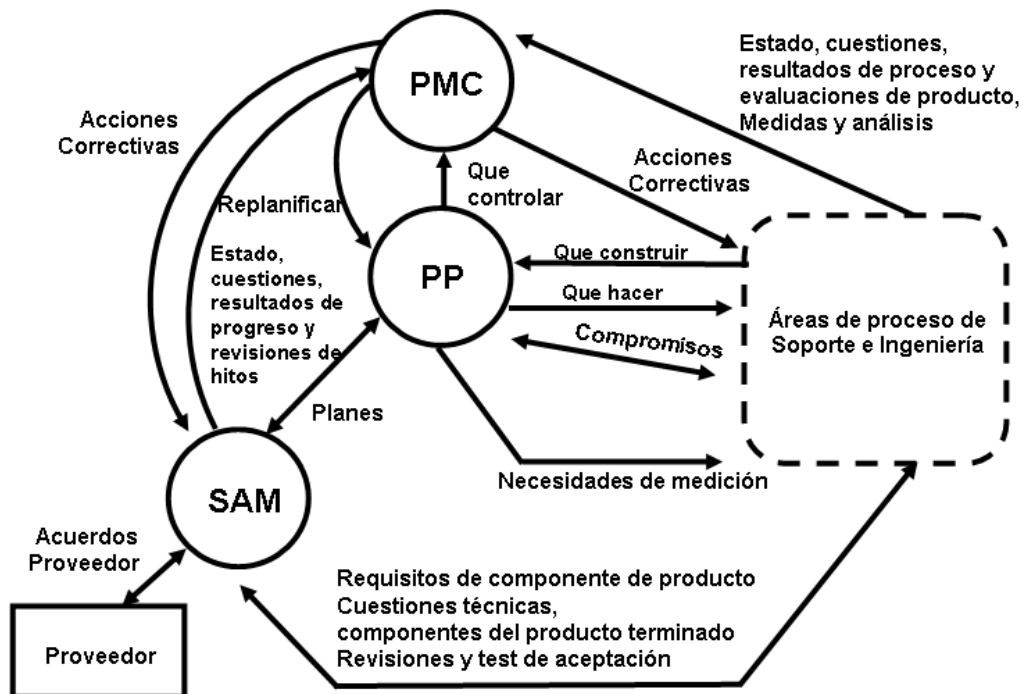


Figura 2.3.4.3 Relación de procesos Básicos de Gestión de Proyectos

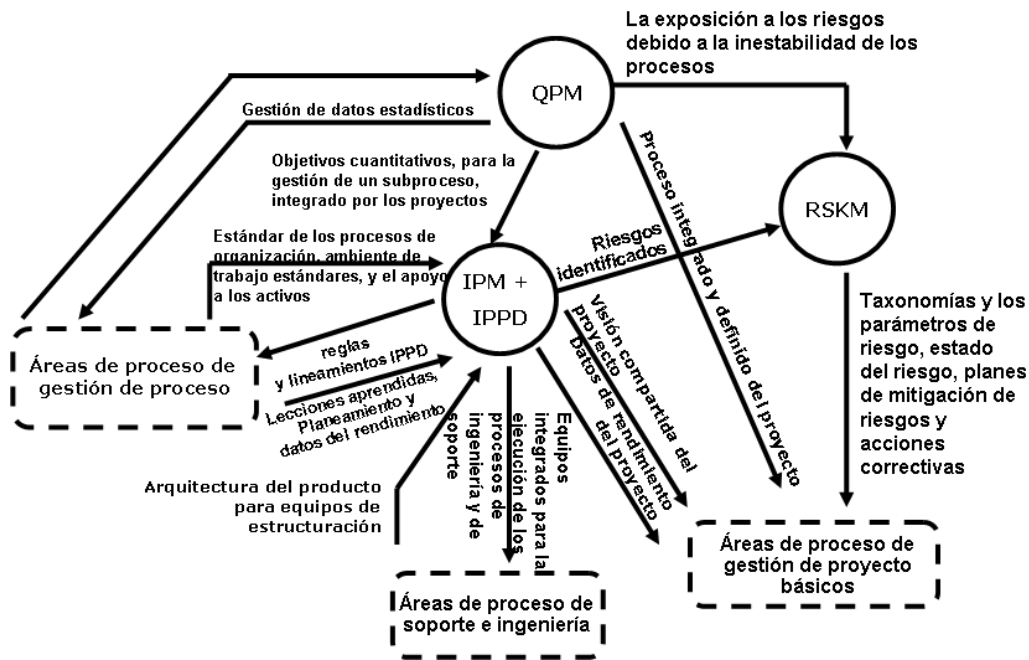


Figura 2.3.4.4 Relación de procesos Avanzados de Gestión de Proyectos

- **Ingeniería:** Estas áreas de proceso abarcan actividades de implementación y mantenimiento que son compartidas por las disciplinas de ingeniería. Integran procesos de ingeniería de sistemas e ingeniería de software en un único proceso de desarrollo de productos. Esta categoría de procesos agrupa los procesos de REQM, RD, TS, PI, VER y VAL (Figura 2.3.4.5).

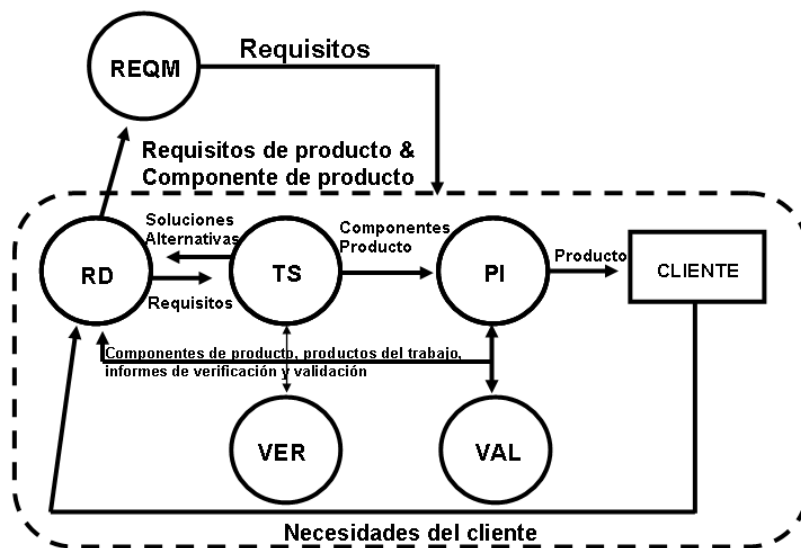


Figura 2.3.4.5 Relación de procesos de Ingeniería

- **Soporte:** Las áreas de proceso involucradas cubren las actividades que proveen soporte y mantenimiento al desarrollo de productos. Encaminan procesos que se usan en el desempeño de otros procesos. Esta categoría de procesos que se agrupa en procesos básicos conformados por PPQA, MA, CM (Figura 2.3.4.6); y procesos avanzados conformados por CAR y DAR (Figura 2.3.4.7).

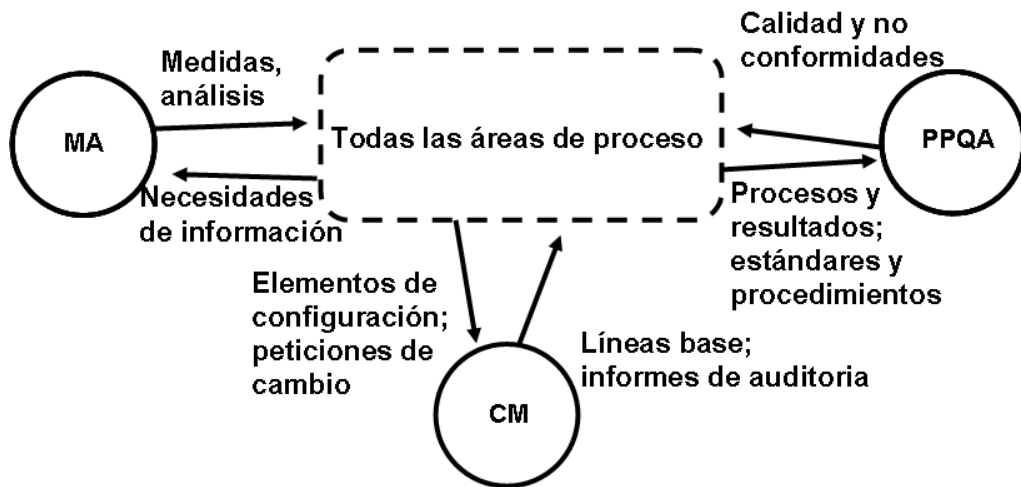


Figura 2.3.4.6 Relación de procesos Básicos de Soporte

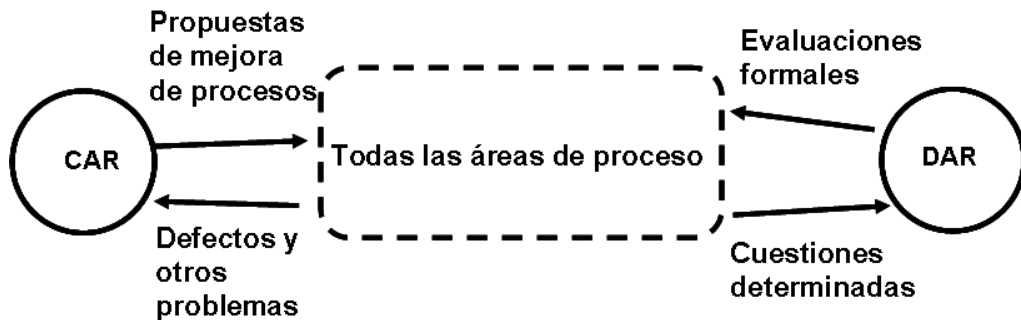


Figura 2.3.4.7 Relación de procesos Avanzados de Soporte

2.3.5 Áreas de procesos

- **Gestión de requerimientos (REQM):** Esta área de proceso pertenece al Nivel de Madurez 2 y su propósito es manejar los requisitos de los productos

del proyecto y los componentes e identificar incongruencias entre esos requisitos y los planes del proyecto y productos de trabajo.

Los procesos de requisitos manejan todos los requisitos recibidos o generados por el proyecto, incluyendo tanto requisitos especializados y poco especializados así como también esos requisitos incorporados en el proyecto por la organización.

- **Planeamiento de proyectos (PP):** Esta área de proceso pertenece al Nivel de Madurez 2 y su propósito es establecer y mantener planes que definen actividades de proyecto. La planificación comienza con requerimientos que definen el producto y el proyecto; incluye estimar los atributos de los entregables y las tareas, determinar los recursos necesarios, negociar compromisos, producir un cronograma, e identificar y analizar riesgos del proyecto.

El área de proceso implica:

- Desarrollar el plan de proyecto
 - Interactuar con los involucrados apropiadamente.
 - Obtener el compromiso al plan
 - Mantenimiento del plan
- **Monitoreo y Control de proyectos (PMC):** Esta área de proceso pertenece al Nivel de Madurez 2 y su propósito es proveer un seguimiento del progreso del proyecto a fin de tomar las medidas correctivas apropiadas cuando el desempeño del proyecto se desvía significativamente del plan. El plan documentado de un proyecto es la base para actividades monitoras, comunicar el estado, y tomar acciones correctivas. El progreso se determina comparando entregables actuales, atributos de tareas, esfuerzo, costo, y el cronograma para el plan en los hitos prescritos. Posibilita la toma de acciones correctivas oportunas cuando el desempeño se desvía significativamente del plan.
- **Administración de acuerdos con Proveedores (SAM):** Esta área de proceso pertenece al Nivel de Madurez 2 y su propósito es manejar la adquisición de productos de proveedores para los cuales ya existe un contrato formal. Esta

área de proceso primordialmente se aplica a la adquisición de productos y componentes que se entregan al cliente. Para minimizar riesgos para el proyecto, esta área de proceso también puede ser ejercida para la adquisición de productos significativos y componentes que no se entregan al cliente (por ejemplo, herramientas de desarrollo y pruebas de ambiente).

Esta área de proceso implica:

- Determinar el tipo de adquisición que servirá para que los productos sean adquiridos.
 - Seleccionar a los proveedores.
 - Establecer y mantener contratos con proveedores.
 - Concordar con el proveedor.
 - Aceptar la entrega de productos adquiridos.
 - Efectuar el traspaso de productos adquiridos al proyecto.
- **Aseguramiento de la Calidad de Productos y Procesos (PPQA):** Esta área de proceso pertenece al Nivel de Madurez 2 y su propósito es proveer staff y gestión con una visión objetiva puesta en los procesos y entregables asociados.

Esta área de proceso implica:

- Evaluación objetiva de procesos, entregables, y servicios utilizando descripciones de los procesos, estándares y procedimientos.
 - Identificar y documentar defectos.
 - Proveer la retroalimentación con el staff del proyecto y los gerentes resultando en actividades para asegurar la calidad.
 - Asegurar que los defectos sean direccionados.
- **Gestión de la Configuración (CM):** Esta área de proceso pertenece al Nivel de Madurez 2 y su propósito es establecer y mantener la integridad de entregables identificando configuraciones, controlando configuraciones, llevar un estado de la configuración y auditar configuraciones.

El área de proceso incluye:

- Identificar la configuración de entregables seleccionados que componen la línea base en determinados puntos del tiempo.
 - Controlar cambios en configuración ítems.
 - Construir o proveer especificaciones para construir entregables del sistema de gestión de configuración.
 - Mantener la integridad de la línea base.
 - Proveer un estado preciso y datos actuales de configuración a los desarrolladores, usuarios finales y clientes.
- **Mediciones y Análisis (MA):** Esta área de proceso pertenece al Nivel de Madurez 2 y su propósito es desarrollar y soportar métricas que se usa para dar soporte a las necesidades de información de gestión.

Esta área de proceso implica:

- Especificar objetivos de medición y análisis.
- Especificar las métricas, datos a recolectar, mecanismos para almacenar datos, técnicas de análisis, reporte y mecanismos de feedback.
- Desarrollar la recolección, almacenamiento, análisis y reporte de los datos.
- Proveer resultados objetivos que puedan utilizarse para tomar decisiones o aplicar acciones correctivas.

La integración de esta área en el proceso del proyecto provee:

- Planeamiento y estimaciones objetivas.
 - Comparar la performance actual con la establecida en planes y objetivos.
 - Proveer una base de métricas para utilizar en futuros proyectos.
- **Desarrollo de requerimientos (RD):** Esta área de proceso pertenece al Nivel de Madurez 3 y su propósito es identificar las necesidades del cliente y las traduce en requerimientos del producto. El conjunto de requerimientos del producto es analizado para producir una solución conceptual general. Los requerimientos de los componentes del producto ayudan a definir el producto.

Estos conjuntos de requerimientos describen el performance del producto, características del diseño, requerimientos de verificación y otros.

Esta área de proceso implica:

- Identificar y Desarrollar necesidades y requisitos del cliente.
 - Establecer requisitos del producto y de sus componentes.
 - Identificar y asociar requisitos a los componentes del producto e interfaces.
- **Solución Técnica (TS):** Esta área de proceso pertenece al Nivel de Madurez 3. Las soluciones alternativas son examinadas con la finalidad de seleccionar un diseño óptimo basado en el criterio establecido. Este criterio puede ser distinto teniendo en cuenta el tipo de producto, productos, ambiente operacional, requerimientos de performance, requerimientos de soporte y planificación de la entrega. Desarrolla los paquetes de datos técnicos para los componentes del producto que serán usados por las áreas de proceso de PI y SAM. Las prácticas de esta área son aplicables no solo al producto y sus componentes, sino también a servicios y procesos relacionados al producto.
 - **Integración del Producto (PI):** El propósito es integrar los diferentes componentes del producto, asegurar que éste funciona correctamente y entregar el producto. Esta área de proceso, perteneciente al Nivel de Madurez 3, contiene las prácticas específicas asociadas a la generación de una secuencia de integración, integración de los componentes del producto y entrega del producto al cliente. Usa prácticas específicas de las áreas de procesos de Verificación y Validación para la implementación del proceso de integración del producto. Las prácticas de Verificación verifican las interfaces y los requerimientos de interface de los componentes del producto antes de la integración del producto. Esto es un evento esencial en el proceso de integración. Durante la integración del producto en el ambiente operacional, se usan las prácticas específicas del área de proceso de Validación.
 - **Verificación (VER):** Esta área de proceso pertenece al Nivel de Madurez 3 y asegura que los productos de trabajo seleccionados cumplen con los requerimientos especificados. El área de proceso Verificación comprende las tareas de preparar la verificación, donde entre otras cosas se seleccionan los

productos de trabajo a verificar y se establecen los criterios para verificarlos, la tarea de realizar la verificación y la tarea de identificar las acciones correctivas.

- **Validación (VAL):** Esta área de proceso pertenece al Nivel de Madurez 3 y el propósito es asegurar que el producto y sus componentes cumplen con su uso especificado cuando son puestos en su entorno real. Esta área de proceso demuestra que el producto o componente del producto satisface el uso pensado, cuando se lo sitúa en el entorno proyectado, es decir que, demuestra que se construyó el producto o componente del producto correcto.

Las actividades del área Validación son similares a las del área Verificación (por ejemplo pruebas, análisis, simulación, etc.). Las actividades de ambas a veces se realizan concurrentemente. La diferencia principal que existe entre ambas áreas es que Verificación garantiza que se este construyendo el producto correctamente, mientras que Validación garantiza que se este construyendo el producto correcto.

- **Entrenamiento Organizacional (OT):** Esta área de proceso pertenece al Nivel de Madurez 3 y el propósito de la capacitación de la organización es desarrollar las habilidades y el conocimiento de la gente, de manera que ellas puedan realizar sus roles con eficacia y eficiencia para apoyar los objetivos de negocio estratégicos y satisfacer las necesidades de entrenamiento tácticas a través de proyectos y de grupos de ayuda.

Esta área de proceso implica:

- La formación y entrenamiento se planifican y se imparte, cubriendo las necesidades de los diferentes roles (aspectos de gestión y técnicos).
- **Foco en el Proceso Organizacional (OPF):** Planificar e implementar mejoras en el proceso de la organización basadas en un conocimiento exhaustivo de los puntos fuertes y débiles actuales de los procesos de la organización y de los recursos de los procesos. Esta área de proceso pertenece al Nivel de Madurez 3 y su propósito es definir una responsabilidad a nivel de la organización para las actividades relacionadas con el proceso de software y su mejora.

- **Definición del Proceso Organizacional (OPD):** Establece y mantiene el conjunto de procesos organizativos estándar. Desarrollar y mantener un conjunto de procesos de software con el objetivo de establecer una base de referencia a partir de la cual se mejoren paulatinamente los procesos y los resultados de dichos procesos. Esta área de proceso pertenece al Nivel de Madurez 3.

Esta área de proceso implica:

- Desarrollo y mantenimiento de un proceso estándar para la organización.
 - Se recolecta, revisa y divulga información relacionada con el uso del proceso estándar de la organización por parte de los proyectos.
- **Gestión de Proyectos Integrados (IPM):** Esta área de proceso pertenece al Nivel de Madurez 3 y su propósito es establecer y gestionar el proyecto e involucrar a las personas relevantes de acuerdo a un proceso integrado y definido, adaptado a los procesos estándares de la organización.
 - **Gestión de Riesgos (RSKM):** Esta área de proceso pertenece al Nivel de Madurez 3 y su propósito es identificar potenciales problemas antes de que estos ocurran. Esto nos permite actuar de manera anticipada para mitigar efectos negativos, permitiendo además, planificar actividades para manejarlos y actuar a medida que sea necesario, durante todo el ciclo de vida del producto. Las actividades a realizar son definir una estrategia para la administración de riesgos, identificar, analizar y priorizar los riesgos, mitigar los riesgos identificados a través de caminos alternativos que disminuyen la probabilidad de ocurrencia de la contingencia, desarrollar Planes de Contingencias.
 - **Análisis y Resolución de Decisión (DAR):** Esta área de proceso pertenece al Nivel de Madurez 3 y el objetivo es analizar posibles soluciones, a un problema dado, a través de un proceso de evaluación formal, que evalúa, las decisiones alternativas, de acuerdo a criterios preestablecidos. Aunque la aplicación más común de este área, es para problemas técnicos (da soporte al área de TS), puede también aplicarse a problemas no técnicos.

Se establecen lineamientos para determinar que problemas deben ser sujetos a una evaluación formal. Por ejemplo se tratan temas como decisiones de medio a alto riesgo, decisiones relacionadas con cambiar productos de trabajo bajo gestión de configuración, decisiones que podrían causar retrasos importantes en el cronograma, etc.

- **Rendimiento del Proceso Organizacional (OPP).** Esta área de proceso pertenece al Nivel de Madurez 4 y su propósito es establecer y mantener un entendimiento cuantitativo del rendimiento de los procesos estándares de la organización para dar soporte a los objetivos de calidad y rendimiento de los procesos. Proveer información de rendimiento, líneas de base y modelos para gestionar cuantitativamente los proyectos de la organización.

El desempeño del proceso es una medida de los resultados reales logrados siguiendo un proceso. El desempeño de proceso es caracterizado por métricas de proceso y las métricas del producto.

- **Gestión Cuantitativa de Proyectos (QPM).** Esta área de proceso pertenece al Nivel de Madurez 4 y su propósito es gestionar cuantitativamente los “procesos definidos” del proyecto para conseguir los objetivos de calidad y rendimiento de los procesos. El propósito es controlar la ejecución de los proyectos de software de manera cuantitativa

Esta área de proceso implica:

- Las actividades de QPM se planifican.
- El desempeño del proceso definido para el proyecto es controlado cuantitativamente.
- La capacidad del proceso de software estándar de la organización es conocido en términos cuantitativos.
- Identificar subprocessos adecuados que componen el proceso definido del proyecto basándose en la estabilidad histórica y los datos de capacidad que se encuentran en las líneas bases o modelos.
- Seleccionar los subprocessos del proceso definido del proyecto para ser estadísticamente administrados.

- Seleccionar las métricas y técnicas de análisis para administrar estadísticamente los subprocesos.
 - Establecer y mantener una comprensión de la variación de los subprocesos seleccionados usando las métricas y técnicas de análisis
 - Registrar datos estadísticos de administración de calidad en el repositorio de métricas.
- **Análisis y Resolución Causal (CAR).** Esta área de proceso pertenece al Nivel de Madurez 5 y su propósito es seleccionar e implantar mejoras incrementales e innovadoras que mejoren de forma medible la tecnología y los procesos de la organización. Estas mejoras deben perseguir los objetivos de calidad y rendimiento de procesos, derivados de los objetivos de negocios de la organización.
 - **Innovación y Despliegue Organizacional (OID):** Esta área de proceso pertenece al Nivel de Madurez 5 y su propósito es identificar las causas de los defectos y otros problemas y tomar acciones preventivas para que no ocurran en el futuro.

Todas estas áreas de proceso se interrelacionan entre sí (Figura 2.3.4.8)

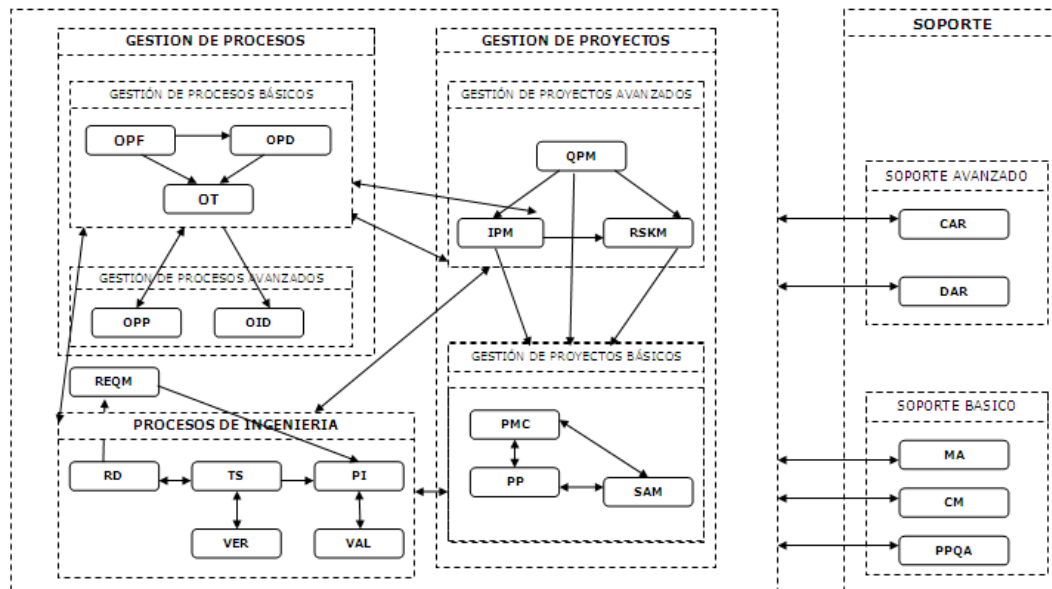


Figura 2.3.4.8 Interrelación de áreas de procesos

2.4 Indicadores

2.4.1 Términos Básicos

Medida: Indicación cuantitativa de extensión, cantidad, capacidad o tamaño de algunos atributos de un proceso, producto o proyecto. Las mediciones del software proporcionan un mecanismo para la evaluación objetiva.

Medición: Acto que determina una medida. Las mediciones permiten:

- Caracterizar y comparar con evaluaciones futuras.
- Evaluar y controlar el avance del proyecto.
- Predecir, planificar y estimar en base a datos históricos.
- Mejorar la calidad del producto.

La medición es esencial para cualquier disciplina de ingeniería y la ingeniería de software no es una excepción.

Métrica: Es una medida cuantitativa del grado en que un sistema, componente, o proceso posee un atributo dado.

Las métricas de software se refieren a un amplio rango de medidas para el software dentro del contexto de la planificación y desarrollo del proyecto de software. Las métricas de calidad pueden ser aplicadas a organizaciones, procesos, proyectos y productos para proporcionar una manera sistemática de valorar la calidad basándose en un conjunto de reglas claramente definidas. Se aplican a todo el ciclo de vida permitiendo descubrir y corregir problemas potenciales.

Se puede clasificar en:

- **Métricas de productividad**, se centran en el rendimiento del proceso de la ingeniería de software.
- **Métricas de Calidad**, proporcionan una indicación de cómo se ajusta el software, a los requerimientos implícitos y explícitos del cliente.
- **Métricas Técnicas**, se centran en el carácter del software más que en el proceso, a través del cual el software ha sido desarrollado.

- **Métricas Orientadas al tamaño**, son utilizadas para obtener medidas directas del resultado y la calidad de la ingeniería del software.
- **Métricas Orientadas a la Función**, son medidas indirectas del software y del proceso por el cual se desarrollará; se centran en la funcionalidad o utilidad del programa (Puntos de Función)
- **Métricas Orientadas a la persona**, consiguen información sobre la forma en que la gente desarrolla software de computadora y sobre el punto de vista humano de la efectividad de las herramientas y métodos.

Indicador: Métrica o combinación de métricas que proporciona una visión profunda del proceso, del proyecto o del producto.

Ejemplo:

Medida: # Errores encontrados en la revisión de un módulo.

Métricas: # medio de errores encontrados por revisión, # medio de errores encontrados por persona y hora en revisiones.

Indicador: Los equipos que aplicaron una determinada metodología de trabajo obtuvieron un 30% menos de errores que aquellos que no la aplicaron. Este puede ser un indicador que permita al Gerente del Proyecto decidir que todos los equipos utilizarán dicha metodología.

2.4.2 Tipos de Indicadores

2.4.2.1 Indicadores de Proceso

Son datos cuantitativos de los procesos del software. Se utilizan para evaluar si la eficiencia de un proceso ha mejorado. Por ejemplo se puede medir el esfuerzo y tiempo dedicado a las pruebas. Las mejoras efectivas para los procesos de prueba reducen el esfuerzo, el tiempo de prueba o ambos.

Se pueden recolectar tres clases de métricas del proceso:

- El tiempo requerido para completar un proceso particular: Tiempo total dedicado al proceso, el tiempo de calendario, el tiempo invertido en el proceso por ingenieros particulares, etc.

- Los recursos requeridos para un proceso en particular: Los recursos pueden ser el esfuerzo total en personas-días, los costos de viajes, los recursos de cómputo, etc.
- El número de ocurrencias de un evento en particular: Ejemplos de eventos que se pueden supervisar son el número de defectos descubiertos durante la inspección del código, el número de peticiones de cambios en los requerimientos, el número promedio de líneas de código modificadas en respuesta a un cambio de requerimientos, el número de no conformidades durante una auditoria, etc.

Los Indicadores del Proceso permiten obtener información sobre la eficacia de un proceso existente y evaluar lo que funciona y lo que no funciona del proceso.

Las Métricas del Proceso se recopilan de proyectos anteriores, y su meta es lograr indicadores para mejorar los procesos del software a largo plazo. Se extraen según los resultados que provienen del proceso, como medidas de:

- Errores detectados antes de la entrega,
- Defectos detectados e informados a los usuarios finales,
- Productos de trabajo entregados,
- Esfuerzo humano y tiempo consumido para obtener un producto de trabajo,
- Ajustes con la planificación, y otras medidas.

Hay métricas públicas (involucran a todos los miembros del proyecto) y métricas privadas (afectan a un individuo o a un equipo).

2.4.2.2 Indicadores de producto

Se refiere a las características del software. Se dividen en dos clases:

- Métricas dinámicas recolectadas por las mediciones hechas en un programa en ejecución.
- Las métricas estáticas recolectadas por las mediciones hechas en las representaciones del sistema como el diseño, el programa o la documentación.

Estas diferentes métricas están relacionadas con diversos atributos de calidad. Las métricas dinámicas ayudan a valorar la eficiencia y la fiabilidad de un programa mientras que las métricas estáticas ayudan a valorar la complejidad, la comprensión y la mantenibilidad de un sistema de software.

Las métricas específicas relevantes dependen del proyecto, de las metas del equipo de administración de la calidad y del tipo de software a desarrollar.

2.4.2.3 Indicadores de proyecto

Los Indicadores de Proyecto permiten:

- Evaluar el estado del proyecto en curso
- Seguir la pista de los riesgos potenciales
- Detectar áreas de problemas antes de que sean críticas
- Ajustar el flujo de trabajo y las tareas realizadas
- Evaluar la habilidad del equipo para controlar la calidad de lo producido.

Los indicadores del Proyecto se recopilan de proyectos anteriores y permiten estimar esfuerzo, costo y tiempo para el actual proyecto. Además sirven para supervisar y controlar el avance del proyecto. Estos indicadores guían los ajustes necesarios para evitar riesgos, retrasos y mitigar problemas.

2.4.3 Tipos de Métricas

2.4.3.1 Métricas Orientadas al Tamaño

Consiste en normalizar medidas de calidad y/o productividad, considerando el tamaño del software producido.

Y se definen métricas que permiten comparar diferentes proyectos.

Por ejemplo: Se seleccionan las LDC (líneas de código) como medida de normalización y se desarrollan métricas orientadas al tamaño:

- Errores por KLDC (miles de líneas de código), defectos por KLDC, costo por LDC, páginas de documentación por KLDC, errores/persona-mes, LDC persona-mes, costo/página de doc.

2.4.3.2 Métricas Orientadas a la Función

La funcionalidad es una medida indirecta, por lo cual debe usarse medidas directas para conseguirla. Albretch en 1979, sugirió los Puntos de Función como una medida de funcionalidad.

Para las métricas con puntos de función se determinan cinco características:

- # Entradas de usuario: se cuenta cada entrada de usuario que proporciona datos a la aplicación.
- # Salidas de usuario: se cuenta cada salida que la aplicación proporciona al usuario. (Informes, pantallas, mensajes).
- # Peticiones de usuario: petición: entrada interactiva que produce alguna respuesta del software inmediata como salida interactiva.
- # Archivos.
- # Interfaces externas: se cuentan todas las interfaces legibles por la máquina que se utilizan para transmitir información a otro sistema.

Puntos de Función:

$$PF \text{ (Punto de Función)} = \text{cuenta-total} \times [0,65 + 0,01 \times \sum Fi]$$

Parámetro de Medición	(cuenta X Factor = total)				Cuenta-total = \sum total
	Factor de Ponderación				
	cuenta	Simple	Medio	Complejo	total
Número de Entradas de usuario		3	4	6	
Número de Salidas de usuario		4	5	7	
Número de Peticiones de usuario		3	4	6	
Número de Archivos		7	10	15	
Número de interfaces externas		5	7	10	
cuenta-total ----->					

Figura 2.4.3.2.1 Parámetros de Medición

Donde:

Factor de Ponderación = simple, medio o complejo (Figura 4.3.2.1), y su valor es determinado de manera subjetiva por cada organización.

F_i ($i=1$ a 14) = son valores de ajuste de la complejidad según la respuesta a cada una de las preguntas (Figura 4.3.2.2).

Los PF son usados como medida de normalización de productividad y calidad y se desarrollan métricas orientadas a la función: errores por PF, defectos por PF, Costo por PF, página de documentación por PF, persona-mes por PF.

Evaluar cada factor en una escala de 0 a 5:					
0	1	2	3	4	5
No influencia	Incidental	Moderado	Medio	Significativo	Esencial
F_i					
1. ¿Requiere el Sistema copias de seguridad y de recuperación fiables?					
2. ¿Se requiere comunicación de datos?					
3. ¿Existen funciones de procesamiento distribuido?					
4. ¿Es crítico el rendimiento?					
5. ¿Se ejecutará el sistema en un entorno operativo existente fuertemente utilizado?					
6. ¿Requiere el sistema entrada de datos interactiva?					
7. ¿Requiere la entrada de datos interactiva que las transacciones de entrada se lleven a cabo sobre múltiples pantallas u operaciones?					
8. ¿Se actualizan los archivos maestros de forma interactiva?					
9. ¿Son complejas las entradas, las salidas, los archivos o las peticiones?					
10. ¿Es complejo el procesamiento interno?					
11. ¿Se ha diseñado el código para que sea reutilizable?					
12. ¿Están incluidas en el diseño la conversión y la instalación?					
13. ¿Se ha diseñado el sistema para soportar múltiples instalaciones en diferentes organizaciones?					
14. ¿Se ha diseñado la aplicación para facilitar los cambios y para ser fácilmente utilizada por el usuario?					

Figura 2.4.3.2.2 Valores de Ajuste de Complejidad

2.4.3.3 Eficacia de la eliminación de defectos (EED)

Es una métrica de la calidad que proporciona beneficios a nivel del proyecto, y puede aplicarse a las actividades del proceso. Globalmente para un proyecto se define como:

$$EED = E / (E + D)$$

Valor ideal $EED = 1$ (no se encontraron defectos)

Donde:

E: # errores encontrados antes de entregar el software al usuario.

D: # defectos encontrados después de la entrega.

Cuando E aumenta es muy probable que D disminuya.

Para las actividades en el marco de trabajo del proceso:

$$EEDi = Ei / (Ei + Ei+1)$$

Ei: # errores encontrados durante la actividad i.

Ei+1: # errores encontrados durante la actividad i+1 que permite detectar errores no encontrados durante la actividad i.

EED estimula a que el equipo aplique técnicas para encontrar la mayor cantidad de errores posibles antes de la entrega. Y permite evaluar la habilidad de un equipo para detectar dichos errores.

2.4.3.4 COCOMO II (Modelo Constructivo de Coste)

Se obtuvo recolectando datos de varios proyectos de software grandes, y después analizando esos datos para descubrir fórmulas que se ajustarán mejor a las observaciones. Se ha utilizado y evaluado ampliamente. Ha evolucionado del COCOMO 81(1981) al COCOMO II (1995).

Considera diferentes enfoques para el desarrollo del software. Los niveles se asocian a las actividades del proceso por lo que las estimaciones iniciales se llevan cabo al inicio del proceso y las estimaciones detalladas se llevan a cabo después de que se definió la arquitectura del sistema.

Niveles:

Nivel de construcción de prototipo inicial

Permite la estimación del esfuerzo requerido en construcción de prototipos y para proyectos donde el software se desarrolla utilizando componentes existentes.

Se basa en una estimación de los puntos objeto de peso, la cual se divide en una cifra estándar de productividad estimada.

La productividad del programador depende de la experiencia y capacidad del desarrollador y las características de las herramientas CASE.

La reutilización es común, por lo que el número de puntos objeto utilizados en la estimación del tiempo se ajusta para tomar en cuenta el porcentaje de reutilización que se espera.

$$\text{PM} = (\text{NOP} \times (1 - \% \text{reutilización}/100)) / \text{PROD}$$

Donde:

PM es el esfuerzo en personas-mes.

NOP es el número de puntos objeto.

PROD es la productividad.

El nivel de Diseño Inicial

Las estimaciones se basan en fórmula estándar para modelos algorítmicos:

$$\text{Esfuerzo} = A \times \text{Tamaño}^B \times M$$

Según Boehm (experimentación) es de 2.5 para las estimaciones hechas a este nivel.

Tamaño se expresa en KSLOC, es decir, el número de miles de líneas de código fuente. KSLOC se calcula estimando el número de puntos de función en el software y convirtiéndolo éste a KSLOC utilizando la tabla estándar que relaciona el tamaño del software a puntos de función para diferentes lenguajes de programación

El exponente B refleja el esfuerzo creciente requerido al incrementarse el tamaño del proyecto. Puede variar de 1.1 a 1.24 dependiendo de la novedad del proyecto, la flexibilidad del desarrollo, los procesos utilizados de resolución de riesgos, la cohesión del equipo de desarrollo y el nivel de madurez.

M se basa en un conjunto simplificado de 7 conductores de proyectos y procesos en los que se incluye la fiabilidad y complejidad del producto (**RCPX**), la reutilización requerida (**RUSE**), la dificultad de la plataforma (**PDIF**), la capacidad del personal (**PERS**), la experiencia del personal (**PREX**), la calendarización (**SCED**) y los

recursos de apoyo (**FCIL**). Estos pueden estimarse en una escala de 1 a 6, 1 corresponde a un valor muy bajo y 6 a valores muy altos.

Fórmula del esfuerzo según los multiplicadores señalados:

$$P = A \times \text{Tamaño}^B \times M + PM_m$$

Donde:

$$M = \text{PERS} \times \text{RCPX} \times \text{RUSE} \times \text{PDIF} \times \text{FCIL} \times \text{SCED}$$

PM_m = es un factor que se utiliza cuando un porcentaje importante del código se genera de forma automática.

$$PM_m = (\text{ASLOC} \times (\text{AT} / 100)) / \text{ATPROD}$$

Donde:

ASLOC = número de líneas generadas automáticamente de código fuente.

ATPROD = es el nivel de productividad para este tipo de producción de código.

AT = porcentaje del código total del sistema que se genera automáticamente

El nivel postarquitectónico

Las estimaciones se basan en la misma fórmula básica que se utiliza en las estimaciones iniciales del diseño.

La estimación del tamaño para el software es mas precisa utilizando 17 atributos en lugar de 7 para refinar el cálculo del esfuerzo inicial.

La estimación del número total de líneas de código fuente se ajusta para tomar en cuenta dos factores importantes del proyecto.

2.4.3.5 Método Delphi:

El método DELPHI es una técnica prospectiva para obtener información esencialmente cualitativa, pero relativamente precisa, acerca del futuro. Consiste

básicamente en solicitar de forma sistemática las opiniones de un grupo de expertos, pero prescindiendo de la discusión abierta, lo que permite evitar los inconvenientes de ésta (influencia de factores psicológicos: persuasión, resistencia al abandono de las opiniones públicamente manifestadas, efecto de la opinión mayoritaria, etc.)

El método DELPHI sustituye, por tanto, el debate directo por un programa cuidadosamente elaborado de preguntas recogidas en un cuestionario enviadas a los distintos expertos. Además de la ausencia de contacto directo entre los expertos consultados (se mantiene el anonimato de los mismos), el método DELPHI introduce un procedimiento de realimentación o reconsideración de las respuestas dadas en un primer momento.

Los expertos pueden ser preguntados sobre las razones que tuvieron para manifestar determinadas opiniones y luego presentar a cada experto un resumen del conjunto de razones, invitándole a reconsiderar y revisar, en su caso, las estimaciones que hizo. Este interrogatorio y la posterior realimentación pueden estimular a los expertos con el fin de que consideren aquellos factores que pudieran haber sido pasados por alto en una primera reflexión por no estimarlos importantes.

El método delphi es utilizado para estimar el tiempo de duración de los proyectos.

Fases:

Antes de iniciar un Delphi se realizan una serie de tareas previas, como son:

- Delimitar el contexto y el horizonte temporal en el que se desea realizar la previsión sobre el tema en estudio.
- Seleccionar el panel de expertos y conseguir su compromiso de colaboración. Las personas que sean elegidas no sólo deben ser grandes conocedores del tema sobre el que se realiza el estudio, sino que deben presentar una pluralidad en sus planteamientos. Esta pluralidad debe evitar la aparición de sesgos en la información disponible en el panel.
- Explicar a los expertos en qué consiste el método. Con esto se pretende conseguir la obtención de previsiones fiables, pues los expertos van a conocer en todo momento cuál es el objetivo de cada una de los procesos que requiere la metodología.

En un Delphi clásico se pueden distinguir cuatro circulaciones o fases:

Primera circulación: El primer cuestionario es desestructurado, no existe un guión prefijado, sino que se pide a los expertos que establezcan cuáles son los eventos y tendencias más importantes que van a suceder en el futuro referentes al área en estudio.

Cuando los cuestionarios son devueltos, éste realiza una labor de síntesis y selección, obteniéndose un conjunto manejable de eventos, en el que cada uno está definido de la forma más clara posible. Este conjunto formará el cuestionario de la segunda circulación.

Segunda circulación: Los expertos reciben el cuestionario con los sucesos y se les pregunta por la fecha de ocurrencia. Una vez contestados, los cuestionarios son devueltos al moderador, que realiza un análisis estadístico de las previsiones de cada evento. El análisis se centra en el cálculo de la mediana (año en que hay un 50% de expertos que piensan que va a suceder en ese año o antes), el primer cuartil o cuartil inferior (en el que se produce lo mismo para el 25% de los expertos) y tercer cuartil o cuartil superior (para el 75%).

El moderador confecciona el cuestionario de la tercera circulación que comprende la lista de eventos y los estadísticos calculados para cada evento.

Tercera circulación: Los expertos reciben el tercer cuestionario y se les solicita que realicen nuevas previsiones. Si se reafirman en su previsión anterior y ésta queda fuera de los márgenes entre los cuartiles inferior y superior, deben dar una explicación del motivo por el que creen que su previsión es correcta y la del resto del panel no. Estos argumentos se realimentarán al panel en la siguiente circulación. Al ser estos comentarios anónimos, los expertos pueden expresarse con total libertad, no estando sometidos a los problemas que aparecen en las reuniones cara a cara.

Cuando el moderador recibe las respuestas, realiza de nuevo el análisis estadístico y, además, organiza los argumentos dados por los expertos cuyas previsiones se salen de los márgenes intercuartiles. El cuestionario de la cuarta circulación va a contener el análisis estadístico y el resumen de los argumentos.

Cuarta circulación: Se solicita a los expertos que hagan nuevas previsiones, teniendo en cuenta las explicaciones dadas por los expertos. Se pide a todos los expertos que den su opinión en relación con las discrepancias que han surgido en el cuestionario. Cuando el moderador recibe los cuestionarios, realiza un nuevo análisis y sintetiza los argumentos utilizados por los expertos.

Teóricamente, ya habría terminado el Delphi, quedando tan sólo la elaboración de un informe en el que se indicarían las fechas calculadas a partir del análisis de las respuestas de los expertos y los comentarios realizados por los panelistas. Sin embargo, si no se hubiese llegado a un consenso, existiendo posturas muy distantes, el moderador debería confrontar los distintos argumentos para averiguar si se ha cometido algún error en el proceso.

2.4.3.6 FURPS

Hewlett Packard ha desarrollado un conjunto de factores de calidad del software al que se le ha dado el acrónimo de FURPS: funcionalidad, facilidad de empleo, fiabilidad, rendimiento y capacidad de soporte. Los factores de calidad son cinco y se definen de acuerdo al siguiente conjunto de atributos:

- **Funcionalidad.** Se valora evaluando el conjunto de características y capacidades del programa, la generalidad de las funciones entregadas y la seguridad del sistema global.
- **Facilidad de uso.** Se valora considerando factores humanos, la estética, consistencia y documentación general.
- **Fiabilidad.** Se evalúa midiendo la frecuencia y gravedad de los fallos, la exactitud de las salidas, el tiempo medio entre fallos, la capacidad de recuperación de un fallo y la capacidad de predicción del programa.
- **Rendimiento.** Se mide por la velocidad de procesamiento, el tiempo de respuesta, consumo de recursos, rendimiento efectivo total y eficacia.
- **Capacidad de soporte.** Combina la capacidad de ampliar el programa (extensibilidad), adaptabilidad y servicios, así como la capacidad de hacer

pruebas, compatibilidad, capacidad de configuración, la facilidad de instalación de un sistema y la facilidad con que se pueden localizar los problemas

2.4.3.7 Métricas para las Pruebas

La mayoría de las métricas para pruebas se concentran en el proceso de prueba, no en las características técnicas de las pruebas mismas. En general, los responsables de las pruebas deben fiarse en las métricas de análisis, diseño y código para que sirvan de guía en el diseño y ejecución de los casos de prueba.

El esfuerzo de las pruebas también se puede estimar utilizando métricas obtenidas de las medidas de Halstead. Usando la definición del volumen de un programa, V , y nivel de programa, NP , el esfuerzo de la ciencia del software puede calcularse como:

$$NP = 1/[(n1/2) \times (N2/n2)] \quad (\text{Ec. 9.1})$$

Donde:

$n1$: número de operadores diferentes que aparecen en el programa.

$n2$: número de operandos diferentes que aparecen en el programa.

$N1$: número total de veces que aparece el operador.

$N2$: número total de veces que aparecen el operando.

$$e = V/NP \quad (\text{Ec. 9.2})$$

El porcentaje del esfuerzo global de pruebas a asignar a un módulo k se puede estimar utilizando la siguiente relación:

$$\text{Porcentaje de esfuerzo de pruebas (k)} = e(k) / \sum e(i) \quad (\text{Ec. 9.3})$$

Donde:

$e(k)$ se calcula para el módulo k utilizando las ecuaciones (Ec. 9.1) y (Ec. 9.2), la suma en el denominador de la ecuación (Ec. 9.3) es la suma del esfuerzo de la ciencia del software a lo largo de todos los módulos del sistema.

A medida que se van haciendo las pruebas, tres medidas diferentes proporcionan una indicación de la compleción de las pruebas:

- **Medida de amplitud de las pruebas.** Proporciona una indicación de cuantos requisitos se han probado del número total de ellos. Indica la compleción del plan de pruebas.
- **Profundidad de las pruebas.** Medida del porcentaje de los caminos básicos independientes probados con relación al número total de estos caminos en el programa. Se puede calcular una estimación razonablemente exacta del número de caminos básicos sumando la complejidad ciclomática de todos los módulos del programa.
- **Perfiles de fallos.** Se emplean para dar prioridad y categorizar los errores. La prioridad indica la severidad del problema. Las categorías de los fallos proporcionan una descripción de un error, de manera que se puedan llevar a cabo análisis estadístico de errores.

Capítulo 3: Descripción de la solución tecnológica

En este capítulo se describirán detalladamente el proceso de Medición y análisis según el modelo de CMMI el cual será aplicado en la empresa desarrolladora de software.

3.1 Propósito

Desarrollar y sostener una capacidad de medición que se use como soporte a las necesidades de información de la gerencia.

El proceso de medición contiene 2 metas específicas y cada meta tiene 4 prácticas específicas (Figura 3.1.1).

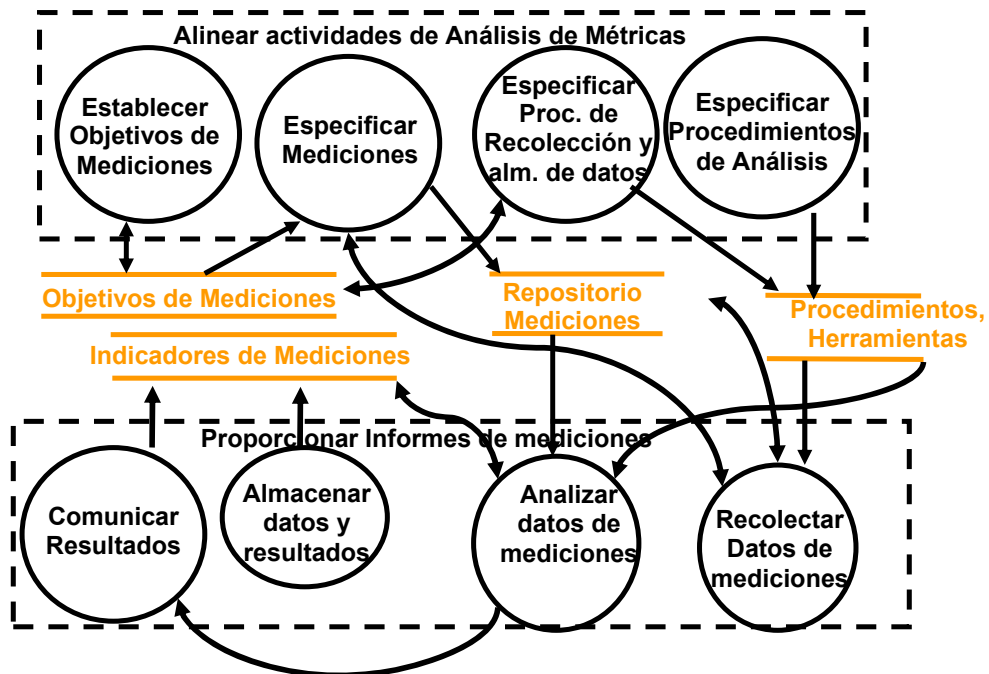


Figura 3.1.1: Metas y prácticas específicas de MA

El área de proceso de medición y análisis implica:

- Especificar los objetivos de medición y análisis, que estén alineados con las necesidades y objetivos de información identificados en la organización.
- Especificar las medidas, recolección de datos y mecanismos de almacenamiento, técnicas de análisis y mecanismos de información y realimentación.
- Implementar la recolección, almacenamiento, análisis e información de los datos.
- Proporcionar resultados objetivos que puedan usarse en la toma de decisiones y en la toma de acciones correctivas apropiadas.

La integración de las actividades de medición y análisis en los procesos del proyecto soporta:

- Planificación y estimación objetivas.
- Seguimiento de la ejecución real contra los planes y objetivos establecidos.
- Identificación y resolución de aspectos relativos al proceso.
- Suministro de una base para incorporar la medición en procesos adicionales en el futuro.

3.2 Metas Específicas

SG 1: Alinear Actividades de Análisis de Métricas

Se realizan mediciones y actividades objetivas que se orientan a identificar la información que se requiere y su objetivo.

SP 1.1 Establecer Objetivos de Mediciones

Cuando se definen métricas, éstas se deben crear para conseguir un objetivo de medición, el cual apoya un objetivo de negocio o de mejora de la organización, según lo establecido en el proceso. Este proceso se utiliza

cuando se crean o cuando se mejoran métricas, a fin de mantener los objetivos de negocio definidos durante la creación de la métrica. Se debe realizar el seguimiento de las métricas, para que se pueda ver y seguir el alineamiento de las métricas a los objetivos de negocio.

Las fuentes para los objetivos de medición pueden ser necesidades de gestión, técnicas, del proyecto, del producto o de implementación del proceso. Dichas fuentes de necesidades y objetivos de la información pueden incluir:

- Planes del proyecto
- Supervisión de la ejecución del proyecto
- Entrevistas con los gestores y otros que tienen necesidades de información
- Objetivos de gestión establecidos.
- Planes estratégicos.
- Planes de negocio.
- Problemas recurrentes u otros que perjudican la gestión o técnicos.
- Experiencias de otros proyectos o entidades organizativas.
- Planes de mejora del proceso

Modificaciones a las necesidades y objetivos de información identificados pueden a su vez, ser indicadas como consecuencia del proceso y resultados de la medición y análisis.

SP 1.2 Especificar Mediciones

Se debe documentar cada métrica de la organización. Los objetivos de medición son refinados en medidas precisas y cuantificables.

Las medidas pueden ser “básicas” o “derivadas”:

Los datos para medidas básicas se obtienen por medición directa. Por ejemplo, las medidas básicas pueden ser:

- Medidas estimadas y reales del tamaño de los productos del trabajo
- Medidas estimadas y reales de esfuerzo y coste
- Medidas de calidad (por ejemplo número de defectos, número de defectos por severidad)

Los datos para medidas derivadas vienen de otros datos, generalmente por combinación de dos o más medidas básicas. Por ejemplo, las medidas derivadas pueden ser:

- Valor ganado
- Índice de ejecución de programa
- Densidad de defectos
- Cobertura de revisiones por pares
- Cobertura de pruebas o verificación
- Medidas de continuidad de funcionamiento (ejemplo tiempo mínimo entre fallos)
- Medidas de calidad (ejemplo número de defectos por severidad/Número total de defectos)

Las medidas derivadas se expresan típicamente como ratios, índices compuestos, u otras medidas sumarias agregadas. Son cuantitativamente más confiables e interpretadas mas significativamente que las medidas básicas utilizadas para generarlas.

SP 1.3: Especificar Procedimientos de Recolección y almacenamiento de datos

Se debe documentar cada métrica de la organización. Se debe realizar una especificación explícita de los métodos de recolección para ayuda a asegurar que los datos correctos se han recogido apropiadamente. Puede también ayudar en posterior clarificación de necesidades de información y objetivos de medida.

Se debe dar una apropiada atención al almacenamiento y procedimientos de recuperación para ayuda a asegurar que los datos estén disponibles y accesibles para usos futuros.

SP 1.4: Especificar Procedimientos de Análisis

Se debe documentar cada métrica de la organización. Se debe especificar los procedimientos de análisis por anticipado para asegurar que se conducirá y reportará un análisis apropiado para enfocar los objetivos de medición documentados, y por tanto, las necesidades y objetivos de medición sobre los cuales se basa. Esta aproximación proporciona también una comprobación de que los datos necesarios serán recogidos.

SG 2: Proporcionar Resultados de Mediciones

Los resultados de mediciones se direccionan a identificar información que se necesita y se sustenta con el objetivo que debe cumplir. Los resultados de la medición basados en objetivos pueden ayudar a monitorizar la realización del proyecto, realizar una gestión adecuada y capacitar para acciones correctivas.

SP 2.1 Recolectar Datos de mediciones

Todos los proyectos deben realizar la recolección de la información de medición de forma periódica, para lo cual se debe designar a un responsable de recolección de métricas por proyecto, quien al ejecutar las métricas, registra los valores de las mediciones, siguiendo el procedimiento de recolección y almacenamiento para comunicar los resultados de dichas mediciones.

SP 2.2 Almacenar datos y resultados

Los datos de la medición son almacenados y analizados conforme a la planificación de la métrica. Los resultados son revisados según el procedimiento de verificación.

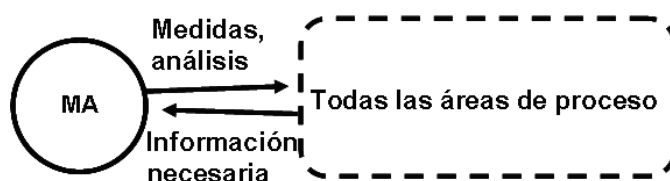
SP 2.3 Analizar datos de mediciones

Todos los proyectos deben realizar el análisis de la información de medición de forma periódica. El responsable de recolección de métricas conjuntamente con los integrantes del proyecto debe analizar los valores de las mediciones, siguiendo el procedimiento de reporte, análisis e interpretación. El responsable debe ingresar el análisis que se efectúa a partir del valor de la métrica, y las recomendaciones o acciones a tomar tras el análisis de la métrica.

SP 2.4 Comunicar Resultados

La comunicación de las mediciones se debe realizar a todos los involucrados definidos de cada métrica. Los resultados del proceso de medición y análisis se comunican a los involucrados relevantes y a tiempo para soportar la toma de decisiones y asistir en la toma de acciones correctivas.

El proceso de medición y análisis se relaciona con los procesos de CMMI (Figura 3.1.2) como apoyo o soporte para que se desarrollen de una manera eficiente y eficaz.



3.2.1: Relación de MA con los procesos de CMMI

Capítulo 4: Aplicación del Proceso de “Medición y Análisis” en una empresa desarrolladora de SW peruana

El alcance de la tesina, abarcará el área de desarrollo de software de la empresa peruana desarrolladora. En los primeros sub-capítulos se dará una visión general de la situación de la empresa en la actualidad. Seguidamente se explicará la implementación del proceso de medición y análisis, que se respalda en la generación de indicadores, cuyos objetivos de medición se encontrarán alineados con los objetivos de la organización.

4.1 Empresa Desarrolladora de Software

4.1.1 Misión, Visión y Valores

Misión:

- **Con el cliente:** Satisfacerlo con proyectos integrales exitosos.
- **Con el personal:** Asumiendo nuevos retos tecnológicos que ayuden al logro del desarrollo integral.
- **Con la sociedad:** Facilitando las actividades de las personas e instituciones con soluciones creativas.

Visión:

- Ser principales gestores tecnológicos en nuestro país con proyección a Latinoamérica y América Central.
- Ser socios tecnológicos de nuestros clientes, brindando calidad y nuevas soluciones de servicio.

Valores:

- Compromiso en la búsqueda de soluciones con valor agregado para nuestros clientes.

4.1.2 Perspectivas del Negocio

Los objetivos estratégicos de la empresa se encuentran definidos de acuerdo a 4 perspectivas (Figura 4.1.2.1):

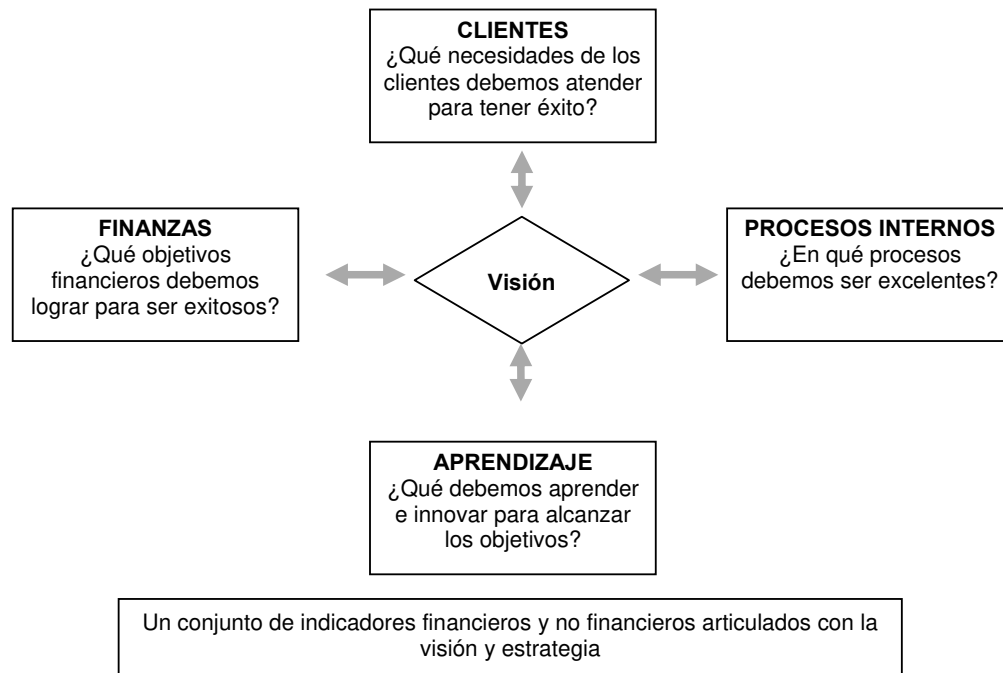


Figura 4.1.2.1 Perspectivas del Negocio

4.1.3 Organigrama

El área de desarrollo de software está conformada por 34 personas (Figura 4.1.3.1), entre gerentes, jefes de proyecto, analistas, analistas-programadores, programadores e ingenieros de soporte de SW.

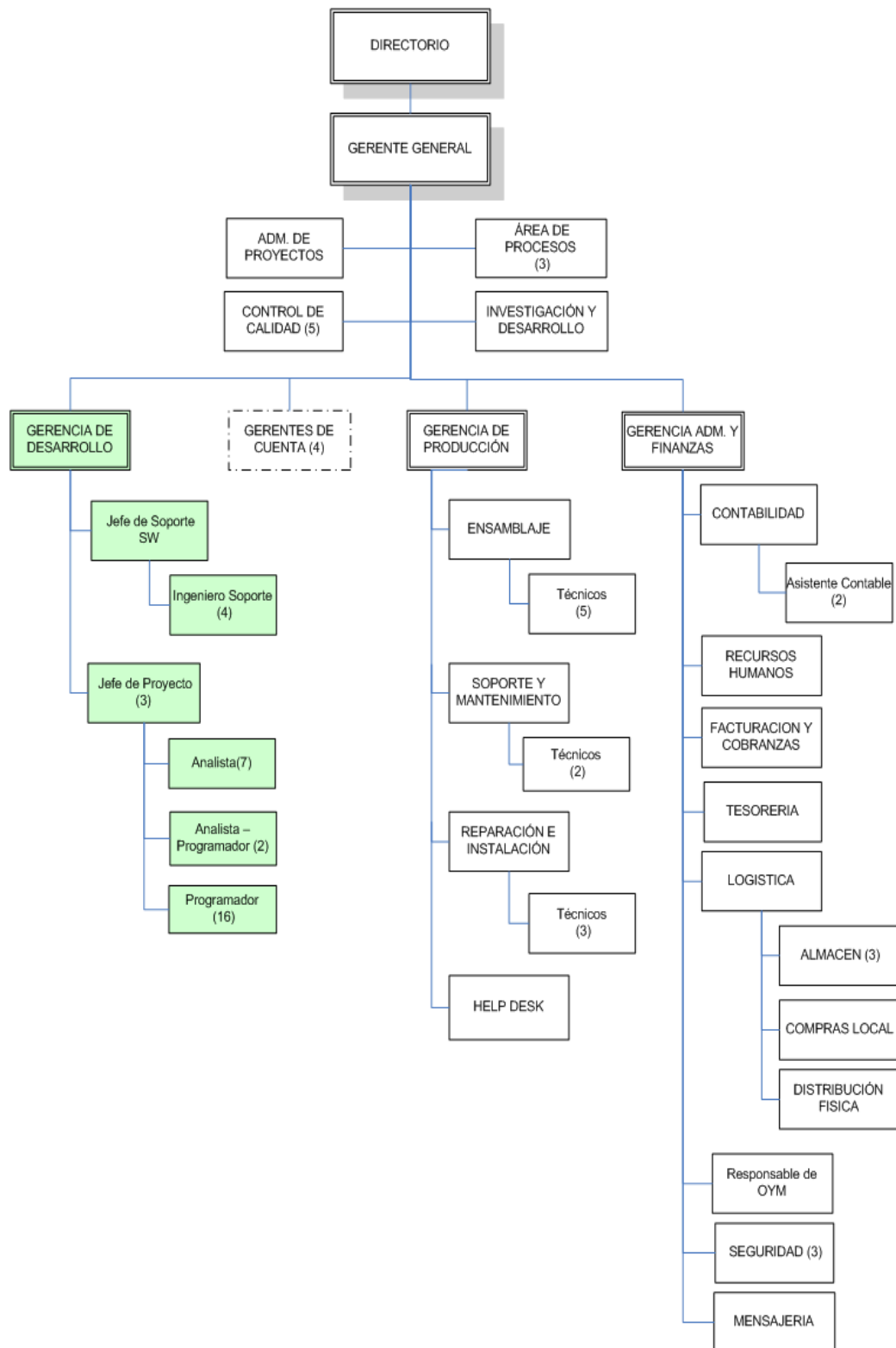


Figura 4.1.3.1 Organigrama de la empresa

4.1.4 Mapa Estratégico

La empresa posee un mapa estratégico de sus objetivos organizacionales (Figura 4.1.4.1), orientados según las perspectivas del negocio.

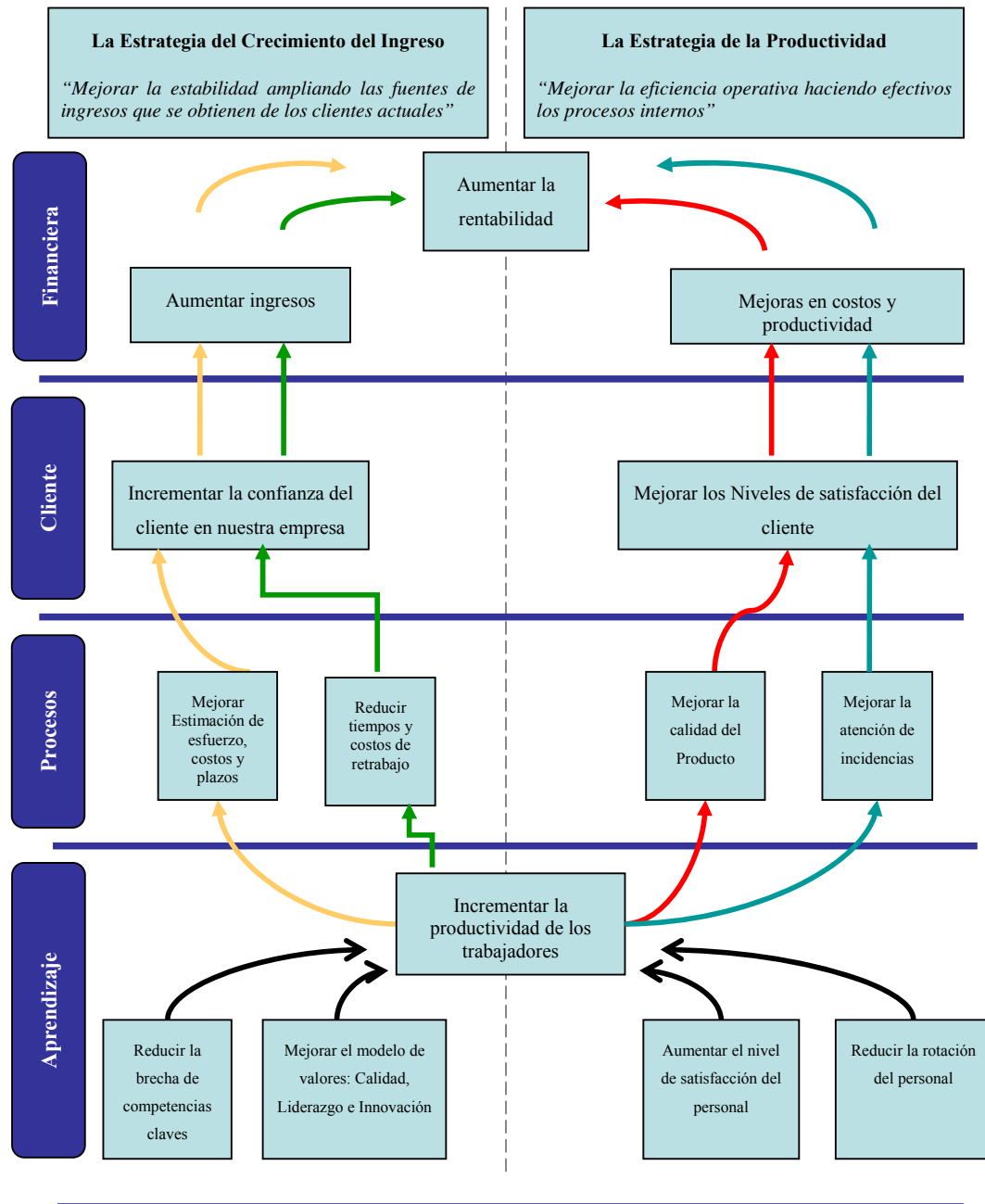


Figura 4.1.4.1 Mapa Estratégico de la empresa

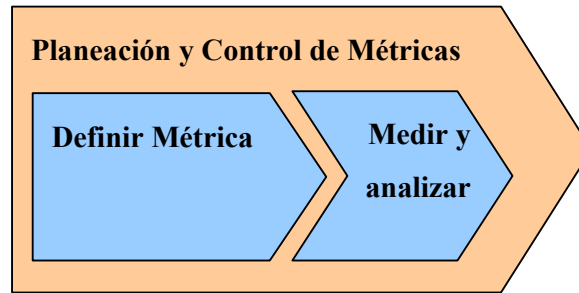
4.2 Situación actual de la empresa

Actualmente la empresa desarrolladora de software se encuentra en una situación estable y en pleno crecimiento en el mercado nacional y orientándose al mercado latinoamericano. Por todo esto, en el área de desarrollo se están llevando a cabo varios proyectos de desarrollo de software. El desarrollo de dichos proyectos actualmente no cuenta con un seguimiento adecuado, oportuno ni objetivo. El estado actual de un proyecto es como una “caja negra” para todos los involucrados: no se conoce si los proyectos terminarán en la fecha establecida con el cliente ya que no se conoce el avance real del proyecto ni los desfases existentes durante el desarrollo del proyecto. Dichos factores son conocidos recién al finalizar el proyecto, por lo cual no se pueden tomar acciones correctivas o preventivas para dirigir los proyectos. Todos estos factores conllevan atrasos en las fechas de entrega, falta cumplimiento de los compromisos pactados con el cliente, el éxito depende de la capacidad y los actos heroicos del equipo de proyecto, etc. Por todo lo anterior, tampoco se conoce el nivel de la adherencia (cumplimiento y alineamiento de las actividades a las prácticas específicas y genéricas) de los proyectos a los procesos definidos.

Actualmente no podemos conocer la estabilidad de nuestros productos en el mercado, lo cual depende directamente de la eficiencia de atención de las quejas/incidencias reportadas por el cliente y desarrollo adecuado de los productos, por lo que no podemos conocer si nuestros productos satisfacen las necesidades de los clientes.

Durante el tiempo que la empresa lleva en funcionamiento ha ido almacenando datos históricos de todos los proyectos y productos que han desarrollado hasta el momento, pero ésta data no está siendo utilizada para la mejora de los procesos, proyectos y productos ya que no existe un mecanismo de explotación de la información que apoye en el momento oportuno para apoyar a la toma de decisiones con respecto a lo que acontece durante el proceso de desarrollo de software.

4.3 Definición del Proceso de Medición y Análisis



4.3.1 Planificación y control de métricas

4.3.1.1 Procedimiento

A continuación se indican los pasos a seguir para la planificación y control de las métricas en un período de medición (Figura 4.3.1.1.1):

1. **RMA – Establecer Objetivos de medición:** El Responsable de Medición y Análisis evaluará conjuntamente con Gerencia de Software y el Equipo de Medición los objetivos de medición que se quieren alcanzar en el período establecido; teniendo en cuenta que dichos objetivos deben estar alineados con los objetivos de la organización.
2. **RMA – Planificar actividades de medición:** Se planificará las actividades a realizarse en el periodo de medición, estableciendo los objetivos, metas y estrategias del seguimiento a efectuar para lograr los objetivos de medición definidos anteriormente.
3. **RMA – Asignar responsables de medición:** El Responsable de Medición y Análisis asigna responsables de definición, verificación, procesamiento, análisis e interpretación para cada Métrica a ejecutarse en el periodo establecido. Todo esto se plasmará en el plan de medición.
4. **GG – Aprobar Plan Medición:** El Gerente General aprobará el plan de medición definido por el Responsable de Medición y análisis.
5. **RMA – Comunicar Plan de Medición:** El Responsable de Medición y Análisis comunicará y publicará todos los implicados directos e indirectos el plan de medición, así como la asignación de las responsabilidades a cada uno de los involucrados.

6. **RDM –Definir métrica (Plantear Mediciones):** Para definir las métricas ir al paso **Plantear mediciones** del Sub-proceso **Definir Métrica**.
7. **PM – Medir y analizar (Recolectar y Almacenar información):** Para ejecutar las métricas definidas, ir al paso **Recolectar y Almacenar información** del sub-proceso **Medir y analizar**.
8. **RMA – Ejecutar Seguimiento:** El Responsable de Medición y Análisis realiza el seguimiento según la frecuencia definida en el Plan de medición, verificando y validando las actividades ejecutadas por el Personal de Métricas.
9. **PM – Levantar Observaciones:** El Personal de Métricas corregirá las observaciones detectadas durante el seguimiento y comunicará al Responsable de Medición y Análisis la culminación de la actividad.
10. **PM – Elaborar Informe Gerencial:** Al finalizar el ciclo de medición, el Personal de Medición analiza los resultados de las mediciones y elabora el Informe Gerencial.
11. **GSW – Validar Resultados de Medición:** El Gerente de Software validará el informe Gerencial de las mediciones realizadas durante el período establecido.
12. **GG – Evaluar Informe Gerencial:** El Gerente General revisará y evaluará los resultados de las mediciones pertenecientes al periodo. El Gerente General, conjuntamente con el Gerente de Software tomaran las acciones preventivas/correctivas de haber desvíos significativos.

4.3.1.2 Diagrama de flujo

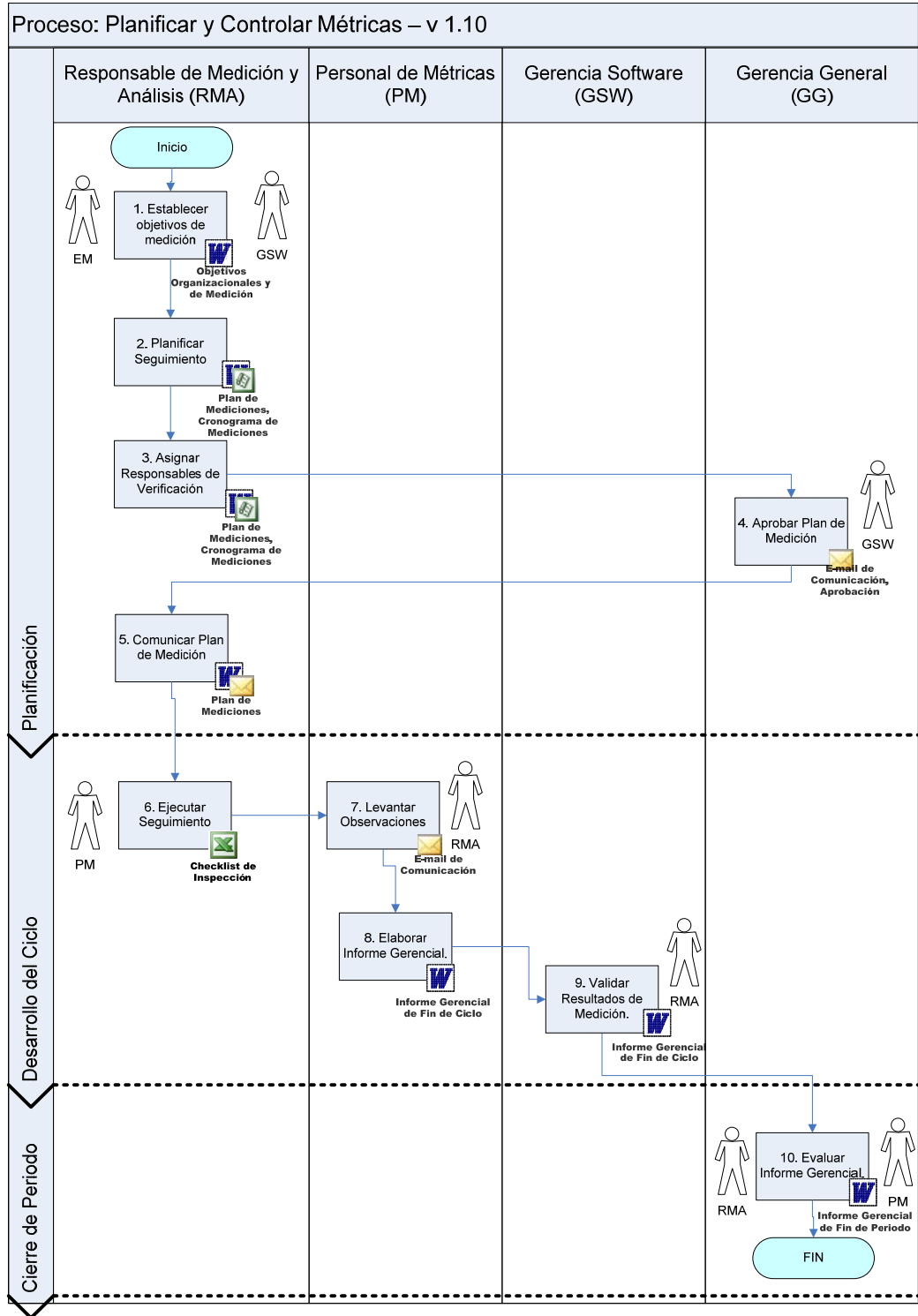


Figura 4.3.1.1.1 Diagrama de Planeación y control de métricas

4.3.2 Definir métrica

4.3.2.1 Procedimiento

A continuación se indican los pasos a seguir para el Sub-proceso Definir Métrica (Figura 4.3.2.2.1):

1. **RDM – Plantear Mediciones:** El Responsable de Definición de Medición formulará un conjunto de indicadores según el plan de medición definido.
2. **RVV – Evaluar mediciones:** El Responsable de Verificación de Medición conjuntamente con el Responsable de Medición y Análisis y Responsable de Definición de Medición evaluarán y seleccionarán las métricas que se implementarán para satisfacer los requerimientos planeados en el plan de medición.
3. **RDM – Elaborar Herramientas de Medición:** El Responsable de Definición de Medición procederá a elaborar las herramientas de recolección, verificación, procesamiento, análisis e interpretación de los indicadores a implementar.
4. **RDM – Describir Mediciones:** El Responsable de Medición debe detallar la definición del indicador, describiendo las características básicas de la métrica, el proceso de recolección, verificación, análisis e interpretación.
5. **RVM – Verificar Definición:** El Responsable de Verificación de Medición procederá a verificar que la Definición de la métrica y herramientas de recolección, procesamiento y análisis.
6. **RDM – Corregir Anomalías:** El Responsable de Definición de Medición corregirá las observaciones detectadas durante la verificación.
7. **RVM – Verificar Correcciones:** El Responsable de Verificación de Medición realizará el seguimiento a las correcciones de las observaciones detectadas durante la verificación.

4.3.2.2 Diagrama de flujo

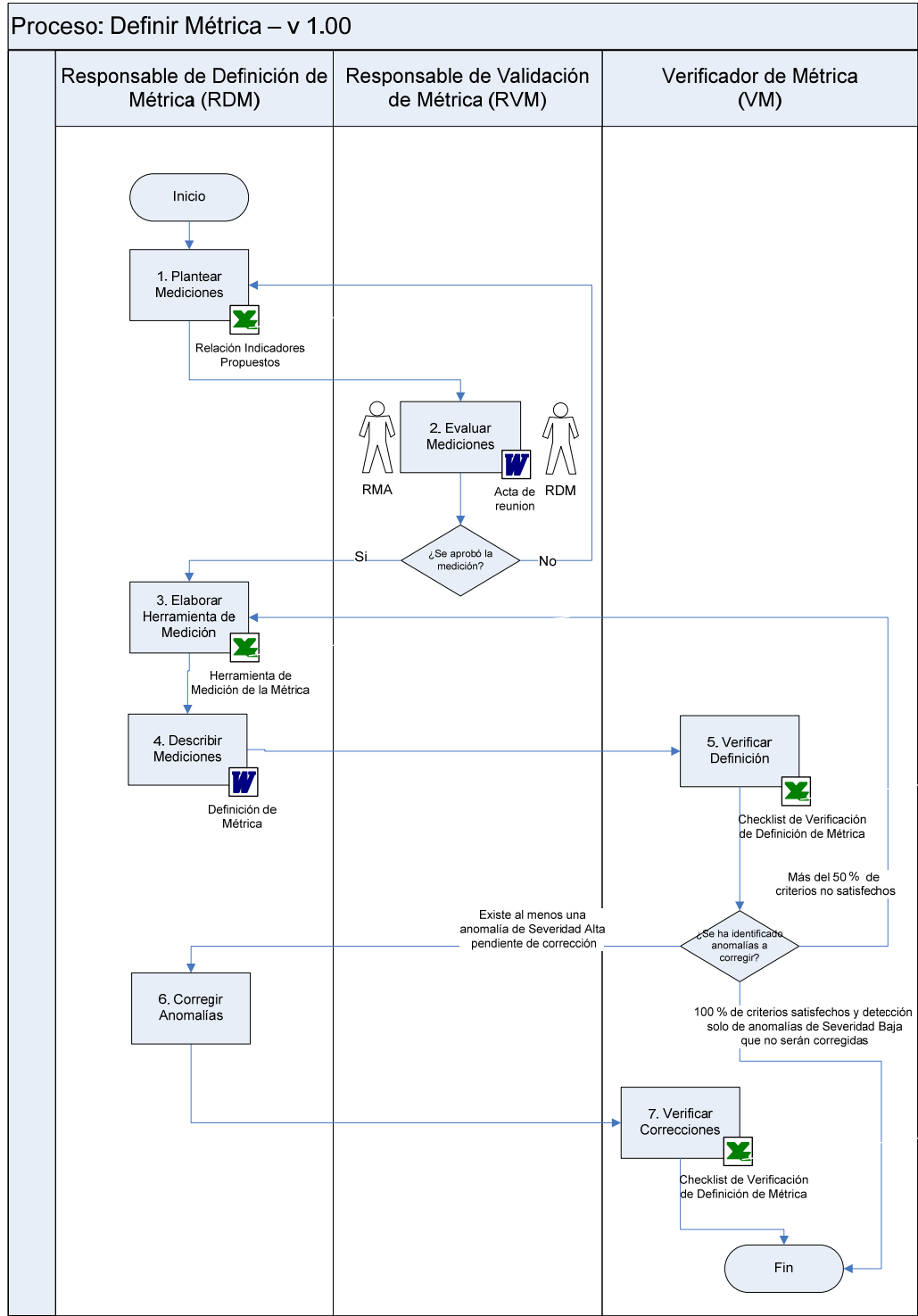


Figura 4.3.2.2.1 Diagrama de Definición de métricas

4.3.3 Medir y analizar

4.3.3.1 Procedimiento

A continuación se indican los pasos a seguir para el sub-proceso de Recolección de Mediciones y su respectivo análisis e interpretación (Figura 4.3.3.2.1):

1. **PM – Recolectar y Almacenar información:** El Personal de Medición, siguiendo con el procedimiento de recolección y almacenamiento de los datos de la métrica, recolectará la información necesaria para la generación de la métrica.
2. **RVM – Verificar información:** El Responsable de Verificación de Medición verificará la integridad de la información almacenada antes del procesamiento de la información, siguiendo con el procedimiento de verificación de la métrica.
3. **PM – Corregir observaciones:** En caso existiera observaciones detectadas durante la verificación de la información, el Personal de Métricas procederá a corregirlas; en caso contrario continuar con el siguiente paso.
4. **PM – Procesar Información:** El Personal de Métricas procesará la información de acuerdo al proceso establecido en la descripción de la métrica.
5. **PM – Analizar e interpretar Resultados:** El Personal de Medición expondrá los resultados a la Audiencia de Medición de cada métrica para analizar los resultados de la medición; de existir desviaciones frente a los resultados esperados el Personal de Medición procederá a identificar los posibles factores causantes del desfase y lo registrará.
6. **PM – Publicar y Comunicar los resultados:** El Personal de Medición deberá publicar y comunicar los resultados obtenidos del proceso de medición a los involucrados, en la Intranet.

4.3.3.2 Diagrama de flujo

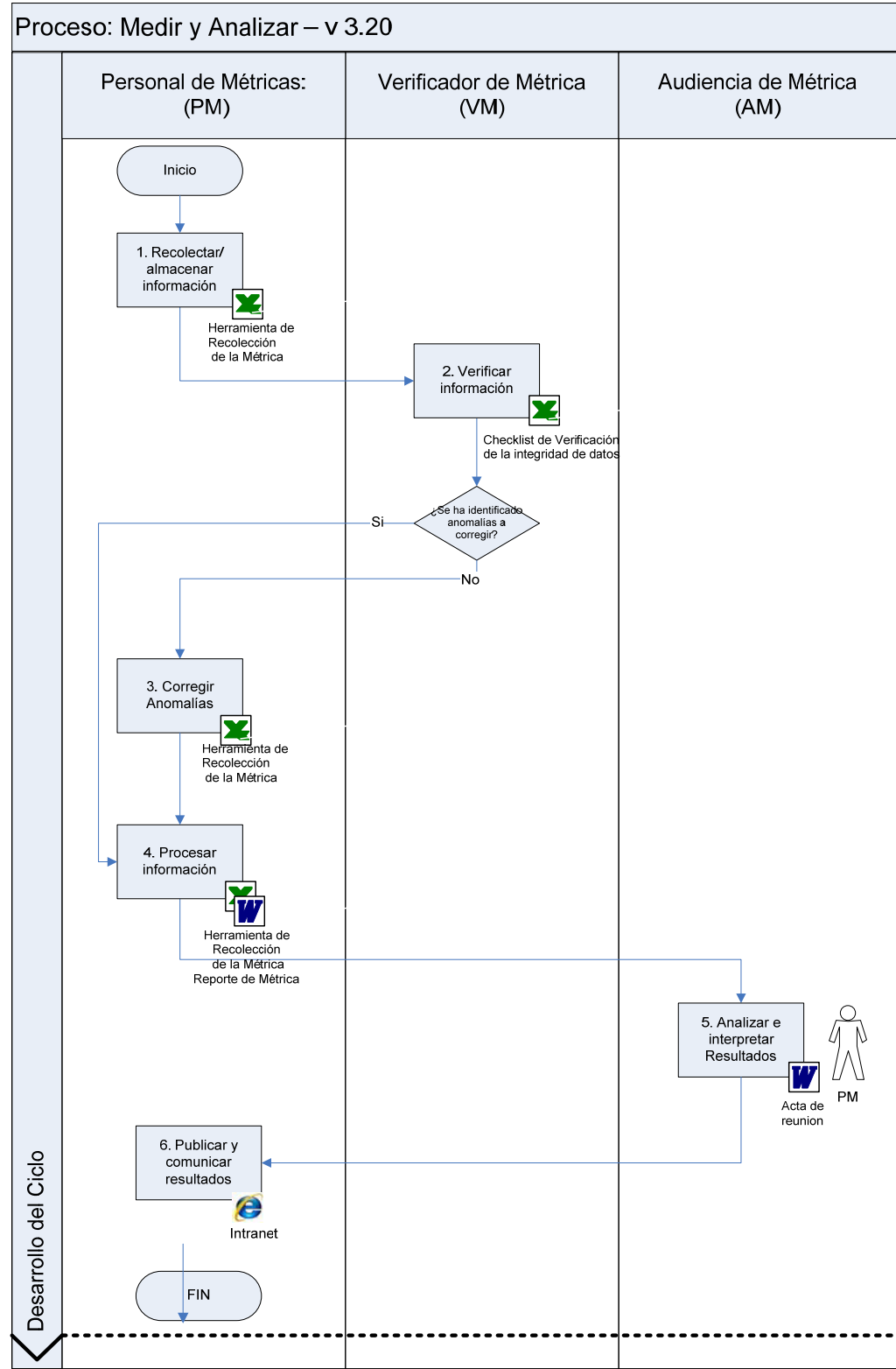


Figura 4.3.3.2.1 Diagrama de Medir y analizar métricas

4.3.4 Trazabilidad de Objetivos

Objetivos Organizacionales	Objetivos de Medición
<p>Aumentar la rentabilidad</p> <p>Aumentar ingresos</p> <p>Mejoras en costos y productividad</p>	<p>Cumplir con los plazos: validar que se cumplen los plazos comprometidos con el cliente según los plazos estipulados y/o a la celeridad en la ejecución de las tareas asignadas.</p> <p>Validar que se cumpla con el presupuesto establecido al inicio del proyecto.</p>
<p>Incrementar la confianza del Cliente</p> <p>Incrementar el nivel de satisfacción del Cliente</p>	<p>Disminuir el tiempo de respuesta a las incidencias presentadas durante la puesta en marcha del producto en el cliente.</p> <p>Disminuir el número de quejas o incidencias recibidas por parte del cliente.</p>
<p>Mejorar estimación de esfuerzo, costo y plazos</p> <p>Reducir tiempos y costos de retrabajo</p> <p>Mejorar la calidad del producto</p>	<p>Verificar el cumplimiento adecuado y la adherencia del grupo del proyecto a los procesos definidos.</p> <p>Proveer una evaluación independiente de la calidad del producto.</p>
<p>Incrementar la productividad de los trabajadores</p> <p>Desarrollar competencias del personal</p> <p>Aumentar el Nivel de Satisfacción del Personal.</p>	<p>Mejora de la satisfacción del empleado en el desempeño de sus labores.</p>

4.4 Definición de Indicadores

Se definirán 6 tipos de indicadores: 3 de tipo “indicadores de Proyecto”, 1 de tipo “indicadores de Procesos” y 3 de tipo “indicadores de Producto”.

	Indicadores de Procesos	Indicadores de Proyectos	Indicadores de Producto
Estabilidad del Producto			X
Resolución de tickets			X
Tiempo de respuesta			X
Desfase de Avance		X	
Desfase de Presupuesto		X	
Incidencias por Proyecto		X	
Cumplimiento de procesos	X		

4.4.1 Estabilidad del Producto

4.4.1.1 Objetivo

Proveer una evaluación independiente de la calidad del producto.

4.4.1.2 Frecuencia de medición

La medición del indicador se realizará quincenalmente para controlar los reportes de errores.

4.4.1.3 Tipo de escala

La escala de medición ésta representada por números decimales comprendidos entre 1.44 y 1.56, siendo menor a 1.44 Muy bueno y mayor a 1.52 Muy Malo.

4.4.1.4 Unidad de medida

La unidad de medida para realizar la medición del indicador es número de Ticket/mes.

4.4.1.5 Descripción

Esta métrica se implementa para visualizar de manera global la variación de los errores reportados de un determinado producto, hasta el momento de su estabilización.


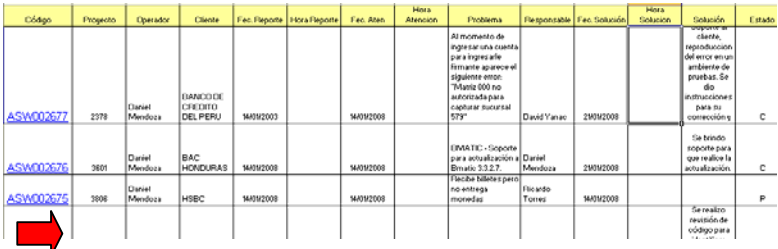
Establece un ratio entre los errores reportados y el total de meses del producto en producción.

4.4.1.6 Fórmula

$$VEP = \arctan \left(\frac{\sum_{i=0}^n NT}{n} \right)$$

SIGLA / NOMBRE	DESCRIPCIÓN
<i>VEP</i>	Estabilidad del Producto
<i>NT</i>	Total de tickets considerados como error o soporte dentro de un periodo de medición.
\sum	Sumatoria de todos los valores
<i>I</i>	Indicador de una tarea , i puede tomar los siguientes valores [1 , n]
<i>N</i>	Ultimo periodo de medición.
<i>Arctan</i>	Función matemática

4.4.1.7 Recolección / almacenamiento de información

Fuente de Información:	Reporte del SAC (sistema de atención del cliente)
Responsable:	Coordinador Soporte SW.
Cuando se realiza:	Quincenalmente.
Herramientas a utilizar:	SAC (sistema de atención del cliente) Registro de Medición de Satisfacción del Cliente.
Descripción detallada:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar al SAC (sistema de atención del cliente). http://neptuno/sac/CEntry.asp 2. Seleccionar “Software” en la opción Área. 3. Establecer el rango del periodo, de preferencia ingresar el primer y ultimo día del periodo. 4. Hacer clic en “Consultar”  <ol style="list-style-type: none"> 5. Seleccionar los registros producto de la consulta. 6. Registrar los registros en datos en el documento Registro de Mediciones de Satisfacción del Cliente.  <p>Nota 1: El responsable que esté a cargo de la recolección de datos debe tener acceso a la carpeta METRICAS, con permiso de LECTURA/ESCRITURA.</p> <p>Nota 2: El almacenamiento de datos al documento Registro de Mediciones de Satisfacción del Cliente se hace solo una vez por periodo, con estos datos se obtienen todos los indicadores de</p>

	satisfacción del Cliente.
Documento de Salida	Reporte de Errores por Producto

4.4.1.8 Verificación

Responsable:	Verificador (Auditor de MA)
Cuando se realiza:	Cuando se almacena los datos de medición en el Registro de Medición de Satisfacción del Cliente.
Herramientas a utilizar:	Sistema de Atención del Cliente Registro de Medición de Satisfacción del Cliente.
Descripción detallada:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abrir el documento Registro de Medición de Satisfacción del Cliente ▪ Realizar la consulta de los números de Tickets en el SAC(sistema de atención de cliente) para el periodo actual de medición compararlos con el número de Tickets para el periodo actual en el documento Registro de Medición de Satisfacción del Cliente ▪ Comparar si los valores registrados en los documentos son coherentes.
Documento Salida	Registro de Medición de Satisfacción del Cliente (Incidencias de Tickets – por producto).

4.4.1.9 Análisis e interpretación

Responsable:	Gerente de SW, Controlador del proyecto, Auditor de MA, Equipo de Métricas
Muestra de datos:	<p>Gráfico de tendencias</p> <p>Estabilización del Producto</p> <p>Variación de Tickets</p> <p>Periodo de Medición</p> <p>— BMAT — Soft HEPS — POS — HFIR</p>
Audiencia:	Gerencia General

Herramientas a utilizar:	Registro de Medición de Satisfacción del Cliente Reunión de Análisis e Interpretación de la Métrica Acta de Reunión		
Valores Base:	1.44 ≤ VEP ≤1.52 para todos los productos.		
Valores:			
	Valores	Rango	Interpretación
	VEP ≤1.44	Muy Bueno	La variación del número de tickets es casi nula y el producto tiende a la estabilidad. No se toman acciones.
	1.44 < VEP ≤1.48	Bueno	La variación del número de tickets es mínima sin embargo existe tendencia al incremento.
	1.48 < VEP ≤1.52	Malo	Existe gran variación e incremento del número de tickets. Son controlables, asignar recursos dedicados al análisis causal del problema.
	VEP > 1.52	Muy Malo	Alta variación e incremento del número de tickets, difícil de controlar. Asignar actividades para evaluar el producto de manera integral en el ambiente de producción.
Meta:	90% de productos en el rango “Bueno” para el primer trimestre del presente año.		
Interpretación:	A medida que el valor de VEP tienda al 0, más estable es el producto, esto significa el registro de un mínimo número de tickets por error y consulta.		
Informe:	Informe de Métricas.		

4.4.2 Resolución de tickets

4.4.2.1 Objetivos

Satisfacción del cliente mediante el tiempo de respuesta a las incidencias registradas, número de quejas, etc.

4.4.2.2 Frecuencia de medición

La medición del indicador se realizará **quincenalmente** para controlar la eficiencia del área de Software en la corrección de los errores y asistencia a las consultas que el cliente reporta.

4.4.2.3 Tipo de escala

La escala de medición está representada por números decimales comprendidos entre 0 y 1, siendo 0 No productivo, 0.5 Medianamente Productivo y 1 Totalmente Productivo.

4.4.2.4 Unidad de medida

La unidad de medida para realizar la medición del indicador es número de Ticket/esfuerzo

4.4.2.5 Descripción

Esta métrica se implementa para controlar y mejorar la productividad del área de Software, resolviendo de manera oportuna los errores reportados por el cliente. A medida que se resuelvan los problemas reportados menor será el impacto producido al cliente, esto permitirá mantener e incrementar la satisfacción del mismo.

Establece un ratio entre los errores reportados y el esfuerzo requerido para solucionar el error.

4.4.2.6 Fórmula

$$EARP = \frac{n^2}{\sum_{i=0}^n TE_i \times \sum_{i=0}^n (FS - FR)}$$

SIGLA / NOMBRE	DESCRIPCIÓN
<i>EARP</i>	Eficiencia del área en la solución del problema reportado
<i>N</i>	Número de ticket's generados en el periodo de medición
<i>TE</i>	Total de esfuerzo por la solución del problema
<i>FS</i>	Fecha de solución del problema.

FR	Fecha del registro del problema.
\sum	Sumatoria de todos los valores
i	Indicador de una tarea , i puede tomar los siguientes valores $[1 , n]$

4.4.2.7 Recolección / almacenamiento de información

Fuente de Información:	Reporte del SAC (sistema de atención al cliente).																																																
Responsable:	Coordinador Soporte SW.																																																
Cuando se realiza:	Quincenalmente.																																																
Herramientas a utilizar:	SAC (sistema de atención del cliente). Registro de Medición de Satisfacción del Cliente.																																																
Descripción detallada:	<p>7. Ingresar al SAC (sistema de atención del cliente). http://neptuno/sac/CEntry.asp 8. Seleccionar “Software” en la opción Área. 9. Establecer el rango del periodo, de preferencia ingresar el primer y último día del periodo. 10. Hacer clic en “Consultar”</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center; color: blue;">SISTEMA DE ATENCIÓN AL CLIENTE (SAC)</p> <p style="text-align: center; color: blue;">REGISTRO DE LLAMADAS --- mrojas</p> <p style="background-color: #000080; color: white; padding: 2px;">Consulta de TICKET --- 18 de enero del 2008</p> <p style="margin-top: 5px;"> <input type="button" value="Nuevo Ticket"/> <input type="button" value="Consulta"/> </p> <hr/> <p> Área: ● <input type="text" value="Software"/> Producto: <input type="text" value="Terminales BMatc"/> Hora Recepción: <input type="text" value="H"/> Hora Atención: <input type="text" value="H"/> </p> <p>Código de Ticket: <input type="text"/></p> <p>Código de Proyecto: <input type="text"/></p> <p> Cliente: <input type="text" value="--Ninguno--"/> Operador: <input type="text" value="--Ninguno--"/> Responsable: <input type="text" value="--Ninguno--"/> </p> <p> Problema: <input type="text"/> Solución: <input type="text"/> </p> <p> Desde: <input type="text" value="01/12/2007"/> Hasta: <input type="text" value="31/12/2007"/> Contacto: <input type="text"/> </p> <p> Tipo: <input type="text" value="--Ninguno--"/> Estado: <input type="text" value="--Ninguno--"/> Prioridad: <input type="text" value="--Ninguno--"/> Problema Interno: <input type="checkbox"/> </p> <p style="text-align: right;"><input type="button" value="Consultar"/> ●</p> </div> <p>11. Seleccionar los registros producto de la consulta. 12. Registrar los registros en datos en el documento Registro de Mediciones de Satisfacción del Cliente.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 0.8em;"> <thead> <tr style="background-color: #ffff00;"> <th>Código</th><th>Proyecto</th><th>Operador</th><th>Cliente</th><th>Fecha Reporte</th><th>Fecha Atención</th><th>Problema</th><th>Responsable</th><th>Fecha Solución</th><th>Fecha Solución</th><th>Solución</th><th>Estado</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="color: blue;">ASW002677</td><td>2378</td><td>Daniel Mendoza</td><td>BANCO DE CREDITO DEL PERU</td><td>14/09/2008</td><td>14/09/2008</td><td>Al momento de ingresar una cuenta, para ingresarle termino que me el siguiente error: "Mantenimiento no autorizado para capturar manual 579"</td><td>David Yanez</td><td>29/09/2008</td><td></td><td>Se le dio soporte al cliente, reproducción del error en un ambiente de pruebas. Se dio instrucciones para su corrección.</td><td>C</td></tr> <tr> <td style="color: blue;">ASW002676</td><td>3601</td><td>Daniel Mendoza</td><td>BAC HONDURAS</td><td>14/09/2008</td><td>14/09/2008</td><td>BMATIC - Soporte para actualización Bmatic 3.3.2.7.</td><td>Daniel Mendoza</td><td>29/09/2008</td><td></td><td>Se le dio soporte para que realice la actualización.</td><td>C</td></tr> <tr> <td style="color: blue;">ASW002675</td><td>3806</td><td>Daniel Mendoza</td><td>HSBC</td><td>14/09/2008</td><td>14/09/2008</td><td>Ticket Bmatic para: no entrega monedas</td><td>Ricardo Torres</td><td>14/09/2008</td><td></td><td>Se realizó revisión de código para ...</td><td>P</td></tr> </tbody> </table> <div style="color: red; font-size: 1.5em; margin-top: 10px;">➔</div> <p>Nota 1: El responsable que esté a cargo de la recolección de</p>	Código	Proyecto	Operador	Cliente	Fecha Reporte	Fecha Atención	Problema	Responsable	Fecha Solución	Fecha Solución	Solución	Estado	ASW002677	2378	Daniel Mendoza	BANCO DE CREDITO DEL PERU	14/09/2008	14/09/2008	Al momento de ingresar una cuenta, para ingresarle termino que me el siguiente error: "Mantenimiento no autorizado para capturar manual 579"	David Yanez	29/09/2008		Se le dio soporte al cliente, reproducción del error en un ambiente de pruebas. Se dio instrucciones para su corrección.	C	ASW002676	3601	Daniel Mendoza	BAC HONDURAS	14/09/2008	14/09/2008	BMATIC - Soporte para actualización Bmatic 3.3.2.7.	Daniel Mendoza	29/09/2008		Se le dio soporte para que realice la actualización.	C	ASW002675	3806	Daniel Mendoza	HSBC	14/09/2008	14/09/2008	Ticket Bmatic para: no entrega monedas	Ricardo Torres	14/09/2008		Se realizó revisión de código para ...	P
Código	Proyecto	Operador	Cliente	Fecha Reporte	Fecha Atención	Problema	Responsable	Fecha Solución	Fecha Solución	Solución	Estado																																						
ASW002677	2378	Daniel Mendoza	BANCO DE CREDITO DEL PERU	14/09/2008	14/09/2008	Al momento de ingresar una cuenta, para ingresarle termino que me el siguiente error: "Mantenimiento no autorizado para capturar manual 579"	David Yanez	29/09/2008		Se le dio soporte al cliente, reproducción del error en un ambiente de pruebas. Se dio instrucciones para su corrección.	C																																						
ASW002676	3601	Daniel Mendoza	BAC HONDURAS	14/09/2008	14/09/2008	BMATIC - Soporte para actualización Bmatic 3.3.2.7.	Daniel Mendoza	29/09/2008		Se le dio soporte para que realice la actualización.	C																																						
ASW002675	3806	Daniel Mendoza	HSBC	14/09/2008	14/09/2008	Ticket Bmatic para: no entrega monedas	Ricardo Torres	14/09/2008		Se realizó revisión de código para ...	P																																						

	<p>datos debe tener acceso a la carpeta METRICAS, con permiso de LECTURA/ESCRITURA.</p> <p>Nota 2: El almacenamiento de datos al documento Registro de Mediciones de Satisfacción del Cliente se hace solo una vez por periodo, con estos datos se obtienen todos los indicadores de satisfacción del Cliente.</p>
Documento de Salida	Reporte de Eficiencia de Solución

4.4.2.8 Verificación

Responsable:	Verificador (Auditor de MA)
Cuando se realiza:	Cuando se almacena los datos de medición en el Registro de Medición de Satisfacción del Cliente.
Herramientas a utilizar:	SAC (sistema de atención del cliente) Registro de Medición de Satisfacción del Cliente.
Descripción detallada:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abrir el documento Registro de Medición de Satisfacción del Cliente ▪ Realizar la consulta de los números de Tickets en el SAC (sistema de atención del cliente) para el periodo actual de medición compararlos con el número de Tickets para el periodo actual en el documento Registro de Medición de Satisfacción del Cliente ▪ Comparar si los valores registrados en los documentos son coherentes.
Documento Salida	Registro de Medición de Satisfacción del Cliente (Eficiencia de Solución).

4.4.2.9 Análisis e interpretación

Responsable:	Gerente de SW, Controlador del proyecto, Auditor de MA, Equipo de Métricas
Muestra de datos:	Grafico de tendencias

	<div><div><div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></</div></div></div></div></div></div>
--	--

				No se toman acciones.
		$EARP \geq 0.1$	Altamente Productivo	Los tickets son atendidos y solucionados utilizando menor tiempo y esfuerzo. No se toman acciones.
Meta:	0.85			
Interpretación:	La atención del Ticket es efectiva si además de cumplir con el plazo máximo de solución se utilizó el menor esfuerzo posible, esto ayuda a tener una buena gestión de los recursos.			
Informe:	Informe de Métrica.			

4.4.3 Tiempo de Respuesta

4.4.3.1 Objetivo

Satisfacción del cliente mediante el tiempo de respuesta a las incidencias registradas, número de quejas, etc.

4.4.3.2 Frecuencia de medición

La medición del indicador se realizará **quincenalmente** para controlar los reportes de errores.

4.4.3.3 Tipo de escala

El tipo de escala para medir el indicador es porcentual: 0% a %100.

4.4.3.4 Unidad de medida

La unidad de medida para realizar la medición del indicador es porcentual: % (horas)

4.4.3.5 Descripción

Esta métrica se implementa para verificar y controlar el tiempo transcurrido desde el instante que el cliente reporta el problema y el momento en el cual recibe la asistencia para solucionar el inconveniente. Existen parámetros establecidos a nivel organizacional en el cual se considera el tiempo de respuesta máximo por tipo de ticket. (Ver el documento Estand-HIP-TipificacionTickets.doc)

Establece un ratio entre el tiempo de respuesta establecido y el tiempo de respuesta real.

4.4.3.6 Fórmula

$$CTR = \frac{\sum_{i=0}^n \left(\frac{TRe_i}{TRa_i} \right)}{n}$$

SIGLA / NOMBRE	DESCRIPCIÓN
<i>CTR</i>	Cumplimiento del tiempo de Respuesta.
<i>TRe</i>	Tiempo de respuesta establecido. Este parámetro varía de acuerdo al tipo de ticket.
<i>TRa</i>	Tiempo de respuesta real del ticket.
\bar{X}	Promedio de todos los valores
<i>i</i>	Indicador del ticket dentro del periodo de medición, i puede tomar los siguientes valores [1 , n]
<i>n</i>	Último ticket dentro del periodo de medición.

4.4.3.7 Recolección / almacenamiento de información

Fuente de Información:	Reporte del SAC (sistema de atención del cliente)
Responsable:	Coordinador Soporte SW.
Cuando se realiza:	Quincenalmente.
Herramientas a utilizar:	SAC (sistema de atención del cliente) Registro de Medición de Satisfacción del Cliente.
Descripción detallada:	13. Ingresar al SAC (sistema de atención del cliente). http://neptuno/sac/CEntry.asp

14. Seleccionar “Software” en la opción Área.
15. Establecer el rango del periodo, de preferencia ingresar el primer y último día del periodo.
16. Hacer clic en “Consultar”

SISTEMA DE ATENCIÓN AL CLIENTE (SAC)

REGISTRO DE LLAMADAS --- mrojas

Consulta de TICKET --- 18 de enero del 2008

[Nuevo Ticket](#) [Consulta](#)

Área: Producto: Hora Recepción: Hora Atención:

Código de Ticket:

Código de Proyecto:

Cliente: Operador: Responsable:

Problema: Solución:

Desde: Hasta: Contacto: Tipo: Estado: Prioridad: Problema Interno: ☐

[Consultar](#)

17. Seleccionar los registros producto de la consulta.
18. Registrar los registros en datos en el documento
Registro de Mediciones de Satisfacción del Cliente.

Código	Proyecto	Operador	Cliente	Fec. Reporte	Hora Reporte	Fec. Atac	Hora Atención	Problema	Responsable	Fec. Solución	Hora Solución	Solución	Estado
ASW002677	2379	Daniel Mendoza	BANCO DE CHILE DEL PERU	14/09/2008		14/09/2008		Al momento de ingresar una cuenta para ingresar al sistema se aparece el siguiente error: "Tu cuenta no está autorizada para capturar sucursal 579"	David Yanes	29/09/2008		Se ingresó al cliente, reproducción del error en un ambiente de pruebas. Se dio instrucciones para su corrección.	C
ASW002676	3601	Daniel Mendoza	BAC HONDURAS	14/09/2008		14/09/2008		UMATIC - Soporte para actualización de Bmatic 3.3.2.7	Daniel Mendoza	29/09/2008		Se brindó soporte para que realice la actualización.	C
ASW002675	3606	Daniel Mendoza	HSBC	14/09/2008		14/09/2008		Truque de datos pero no entrega monedas	Ricardo Torres	14/09/2008		Se realizó revisión de código para	P

Nota 1: El responsable que esté a cargo de la recolección de datos debe tener acceso a la carpeta METRICAS, con permiso de LECTURA/ESCRITURA.

Nota 2: El almacenamiento de datos al documento Registro de Mediciones de Satisfacción del Cliente se hace solo una vez por periodo, con estos datos se obtienen todos los indicadores de satisfacción del Cliente.

Documento de Salida

Reporte de Tiempo de Respuesta.

4.4.3.8 Verificación

Responsable:	Verificador (Auditor de MA)
Cuando se realiza:	Cuando se almacena los datos de medición en el Registro de Medición de Satisfacción del Cliente.
Herramientas a utilizar:	SAC (sistema de atención del cliente) Registro de Medición de Satisfacción del Cliente.

Descripción detallada:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abrir el documento Registro de Medición de Satisfacción del Cliente ▪ Realizar la consulta de los números de Tickets en el SAC (sistema de atención del cliente) para el periodo actual de medición compararlos con el número de Tickets para el periodo actual en el documento Registro de Medición de Satisfacción del Cliente ▪ Comparar si los valores registrados en los documentos son coherentes.
Documento Salida	Registro de Medición de Satisfacción del Cliente (Tiempo de Respuesta).

4.4.3.9 Análisis e interpretación

Responsable:	Gerente de SW, Controlador del proyecto, Auditor de MA, Equipo de Métricas										
Muestra de datos:	<div>Gráfico de tendencias</div> <div><div>Cumplimiento del Tiempo de Respuesta</div><table><thead><tr><th>Periodo</th><th>% de Cumplimiento</th></tr></thead><tbody><tr><td>Ene-08</td><td>28%</td></tr><tr><td>Feb-08</td><td>50%</td></tr><tr><td>Mar-08</td><td>55%</td></tr></tbody></table></div>			Periodo	% de Cumplimiento	Ene-08	28%	Feb-08	50%	Mar-08	55%
Periodo	% de Cumplimiento										
Ene-08	28%										
Feb-08	50%										
Mar-08	55%										
Audiencia:	Gerencia General										
Herramientas a utilizar:	Registro de Medición de Satisfacción del Cliente Reunión de Análisis e Interpretación de la Métrica Acta de Reunión										
Valores Base:	90% < CTR ≤ 100% para el Área de Software y todos los productos.										
Valores:	<table><thead><tr><th>Valores</th><th>Rango</th><th>Interpretación</th></tr></thead><tbody><tr><td>CTR < 90%</td><td>Incumplimiento.</td><td>Se presentan diversos problemas para cumplir con los tiempos establecidos. Realizar un análisis causal en</td></tr></tbody></table>			Valores	Rango	Interpretación	CTR < 90%	Incumplimiento.	Se presentan diversos problemas para cumplir con los tiempos establecidos. Realizar un análisis causal en		
Valores	Rango	Interpretación									
CTR < 90%	Incumplimiento.	Se presentan diversos problemas para cumplir con los tiempos establecidos. Realizar un análisis causal en									

				base a ello ajustar los parámetros de tiempo de respuesta.
		$90\% \leq \text{CTR} \leq 100\%$	Cumplimiento Parcial.	Se cumple parcialmente con los tiempos de respuesta, se debe tomar acción.
		$\text{CTR} > 100\%$	Cumplimiento Total.	El tiempo de respuesta registrado es menor o igual al establecido con el cliente, esto significa que cumplimos lo comprometido. No se toma acción.
Meta:	Alcanzar el rango “ Cumplimiento Total ”			
Interpretación:	A medida que cumplamos el tiempo de respuesta establecido el indicador será mayor o igual al 100%, por el contrario si el tiempo de respuesta es mayor a lo establecido el indicador disminuirá en función al retraso ocurrido.			
Informe:	Informe de Métricas.			

4.4.4 Incidencias por Proyecto

4.4.4.1 Objetivo

Indica el total de errores o defectos que se encontraron durante la etapa de validación.

4.4.4.2 Frecuencia de medición

La frecuencia con la que se realizará la medición será en cada certificación y/o congelamiento del proyecto.

4.4.4.3 Tipo de escala

La escala de medición está representada por números decimales comprendidos entre 0 y 10.

4.4.4.4 Unidad de medida

La unidad de medida a ser considerada será: Incidencia/Hora estimada.

4.4.4.5 Descripción

Esta métrica se implementa para verificar y controlar la cantidad de incidencias que alcanzó determinado proyecto durante su etapa de validación.

4.4.4.6 Fórmula

La fórmula a utilizar para la obtención del indicador será la siguiente:

$$IPY = \left(\frac{\sum_{i=1}^n Ind_i + \sum_{j=2}^m Cong_j \times FA_j}{HEP} \right)$$

SIGLA / NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Ind_i	Número de incidencias encontradas en la Certificación i, siendo i=1, 2, 3, 4, 5 y 6.
$Cong_j$	Número de Incidencias encontradas en la Congelación j, siendo j= 2, 3, 4 y 5.
FA_j	Factor de multiplicación por reincidencia. Este valor varía de acuerdo al tipo proyecto y el número de congelamiento.
HEP	Horas Estimadas del Proyecto.

El factor de multiplicación tomará los valores de acuerdo a la siguiente tabla:

j \ TIPO	TIPO A	TIPO B	TIPO C	TIPO D
2	2	2.0	1	1
3	2.25	2.25	1.25	1.25
4		2.5	2.0	1.5

5			2.5	2.0
---	--	--	-----	-----

4.4.4.7 Recolección / almacenamiento de información

Fuente de Información:	<ul style="list-style-type: none">• Reporte de Incidencias – Reporte con las Incidencias registradas en la certificación y/o congelamiento de los proyectos.• Cronograma del Proyecto – Cronograma desarrollado por el jefe de proyecto a ser implantado en el proyecto.• Informe Gerencial de Incidencias – Informe con las incidencias encontradas en todos los congelamientos.																																																																																																																														
Responsable:	Jefe del área de Control de Calidad																																																																																																																														
Cuando se realiza:	El Reporte de incidencias se registra o se actualiza en cada validación por la que pase el proyecto.																																																																																																																														
Herramientas a utilizar:	Informe Gerencial de Incidencias por Proyecto: <i>InfGer-HIP-MA-Plantilla-InformeIncidenciasPorProyecto.xls</i>																																																																																																																														
Descripción detallada:	<p>a. Verificar el llenado correcto del Reporte de Incidencias.</p> <table><tr><td>PROYECTO :</td><td>BCPBMATC</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>NRO. PROYECTO :</td><td>3727</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>VERSION A REVISAR :</td><td>3.3.3.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <table><tr><th>ID. INCIDENCIA</th><th>DESCRIPCION DE INCIDENCIA</th><th>PRIORIDAD</th><th>SITUACION</th><th>MÓDULO 2</th><th>SUB-MÓDULO</th><th>REF. DETALLE</th><th>P DC</th></tr><tr><td>x</td><td>Permite guardar en el campo de descripción de la calificación caracteres como aparece en el hipervínculo.</td><td>3</td><td>Corregido</td><td>Adm. Organizacional</td><td>Calificación por Agencia</td><td>1</td><td></td></tr><tr><td>x</td><td>Permite guardar en el campo de descripción de la calificación caracteres como aparece en el hipervínculo.</td><td>3</td><td>Corregido</td><td>Adm. Organizacional</td><td>Calificación por Región</td><td>2</td><td></td></tr><tr><td>x</td><td>Permite guardar en el campo de descripción de la calificación caracteres como aparece en el hipervínculo.</td><td>3</td><td>Corregido</td><td>Adm. Organizacional</td><td>Calificación General</td><td>3</td><td></td></tr><tr><td>x</td><td>Al eliminar o modificar todas las calificaciones Generales, no se actualiza el valor de nivel de atención de Metas generales. Figura en blanco o le pone el valor de cero (0). Al igual si se ingresa nuevos valores en las calificaciones generales no se actualiza en el campo de nivel de atención de metas generales.</td><td>1</td><td>Corregido</td><td>Adm. Organizacional</td><td>Metas Generales</td><td>4</td><td></td></tr></table> <p>b. Llenar el cuadro de Incidencias por cada Certificación y/o congelamiento en la hoja del proyecto incluido en el Informe Gerencial de Incidencias por proyecto.</p> <table><tr><th colspan="7">ITERACIONES</th></tr><tr><td colspan="5">1 CERTIFICACIÓN</td><td>INCIDENCIA DE 1 CERTIFICACION</td><td>247</td></tr><tr><th>TIPO</th><th>GRADO</th><th>INCIDENCIAS ENCONTRADAS</th><th>INCIDENCIAS RESUELTAS</th><th>NUEVAS INCIDENCIAS</th><th>TOTAL DE INCIDENCIAS</th><th>INCIDENCIA PARCIAL</th></tr><tr><td>TIPO 1</td><td>4</td><td>13</td><td>0</td><td>0</td><td>13</td><td>52</td></tr><tr><td>TIPO 2</td><td>3</td><td>20</td><td>0</td><td>0</td><td>20</td><td>60</td></tr><tr><td>TIPO 3</td><td>2</td><td>64</td><td>0</td><td>0</td><td>64</td><td>128</td></tr><tr><td>TIPO 4</td><td>1</td><td>7</td><td>0</td><td>0</td><td>7</td><td>7</td></tr><tr><td colspan="2">NCD:</td><td>104</td><td>0</td><td>0</td><td>104</td><td>247</td></tr></table> <p>c. Ingresar la cantidad de horas totales ejecutadas en el proyecto hasta el momento de la medición. Colocar como máximo el total de horas estimadas.</p>	PROYECTO :	BCPBMATC									NRO. PROYECTO :	3727									VERSION A REVISAR :	3.3.3.0									ID. INCIDENCIA	DESCRIPCION DE INCIDENCIA	PRIORIDAD	SITUACION	MÓDULO 2	SUB-MÓDULO	REF. DETALLE	P DC	x	Permite guardar en el campo de descripción de la calificación caracteres como aparece en el hipervínculo.	3	Corregido	Adm. Organizacional	Calificación por Agencia	1		x	Permite guardar en el campo de descripción de la calificación caracteres como aparece en el hipervínculo.	3	Corregido	Adm. Organizacional	Calificación por Región	2		x	Permite guardar en el campo de descripción de la calificación caracteres como aparece en el hipervínculo.	3	Corregido	Adm. Organizacional	Calificación General	3		x	Al eliminar o modificar todas las calificaciones Generales, no se actualiza el valor de nivel de atención de Metas generales. Figura en blanco o le pone el valor de cero (0). Al igual si se ingresa nuevos valores en las calificaciones generales no se actualiza en el campo de nivel de atención de metas generales.	1	Corregido	Adm. Organizacional	Metas Generales	4		ITERACIONES							1 CERTIFICACIÓN					INCIDENCIA DE 1 CERTIFICACION	247	TIPO	GRADO	INCIDENCIAS ENCONTRADAS	INCIDENCIAS RESUELTAS	NUEVAS INCIDENCIAS	TOTAL DE INCIDENCIAS	INCIDENCIA PARCIAL	TIPO 1	4	13	0	0	13	52	TIPO 2	3	20	0	0	20	60	TIPO 3	2	64	0	0	64	128	TIPO 4	1	7	0	0	7	7	NCD:		104	0	0	104	247
PROYECTO :	BCPBMATC																																																																																																																														
NRO. PROYECTO :	3727																																																																																																																														
VERSION A REVISAR :	3.3.3.0																																																																																																																														
ID. INCIDENCIA	DESCRIPCION DE INCIDENCIA	PRIORIDAD	SITUACION	MÓDULO 2	SUB-MÓDULO	REF. DETALLE	P DC																																																																																																																								
x	Permite guardar en el campo de descripción de la calificación caracteres como aparece en el hipervínculo.	3	Corregido	Adm. Organizacional	Calificación por Agencia	1																																																																																																																									
x	Permite guardar en el campo de descripción de la calificación caracteres como aparece en el hipervínculo.	3	Corregido	Adm. Organizacional	Calificación por Región	2																																																																																																																									
x	Permite guardar en el campo de descripción de la calificación caracteres como aparece en el hipervínculo.	3	Corregido	Adm. Organizacional	Calificación General	3																																																																																																																									
x	Al eliminar o modificar todas las calificaciones Generales, no se actualiza el valor de nivel de atención de Metas generales. Figura en blanco o le pone el valor de cero (0). Al igual si se ingresa nuevos valores en las calificaciones generales no se actualiza en el campo de nivel de atención de metas generales.	1	Corregido	Adm. Organizacional	Metas Generales	4																																																																																																																									
ITERACIONES																																																																																																																															
1 CERTIFICACIÓN					INCIDENCIA DE 1 CERTIFICACION	247																																																																																																																									
TIPO	GRADO	INCIDENCIAS ENCONTRADAS	INCIDENCIAS RESUELTAS	NUEVAS INCIDENCIAS	TOTAL DE INCIDENCIAS	INCIDENCIA PARCIAL																																																																																																																									
TIPO 1	4	13	0	0	13	52																																																																																																																									
TIPO 2	3	20	0	0	20	60																																																																																																																									
TIPO 3	2	64	0	0	64	128																																																																																																																									
TIPO 4	1	7	0	0	7	7																																																																																																																									
NCD:		104	0	0	104	247																																																																																																																									

INFORME PARCIAL DE MEDICION : M-YAL-001												
PROYECTOS	N° ITERACIONES	HORAS ESTIMADAS	CERTIFICACIÓN				CONGELAMIENTOS			Tipo	TOTAL INCIDENCIA	5
			CERT. 1	CERT. 2	CERT. 3	CERT. 4	CONG. 2	CONG. 3	CONG. 4			
BCPBMAT	2	1126	247	214	0	0	29	0	0	C	504.50	
	Horas Ejecutadas		0	0	1126	0	0	0	0			
	ACUMULADO		247	461	461	504.5	504.5	504.5	504.5			
HIPHCEN3164	3	1838	139	100	140	0	122	360	0	D	1,192.00	
	Horas Ejecutadas		0	0	0	0	1838	0	0			
	ACUMULADO		139	239	379	379	562	1192	1192			
PMCPHCEN	1	239	11	0	0	0	0	0	0	B	11.00	
	Horas Ejecutadas		239	0	0	0	0	0	0			
	ACUMULADO		11	11	11	11	11	11	11			
HIPIMAG3113	2	764	107	69	0	0	0	0	0	C	176.00	
	Horas Ejecutadas		764	0	0	0	0	0	0			
	ACUMULADO		107	176	176	176	176	176	176			

Nota 1: El responsable que esté a cargo de la recolección de datos debe tener acceso a la carpeta METRICAS, con permiso de LECTURA/ESCRITURA.

Nota 2: Los pasos descritos se deben realizar para cada certificación y/o congelamiento de los proyectos que calzan dentro de la tipificación estándar.

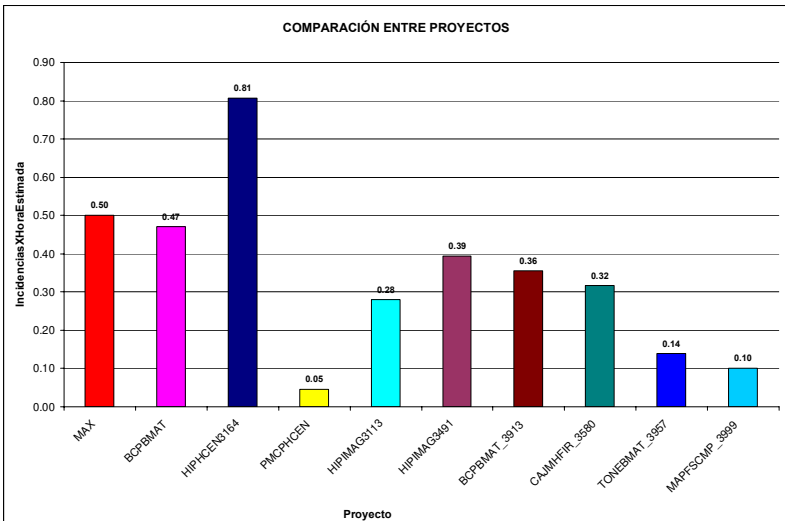
Documento de Salida	Informe Gerencial de Incidencias por Proyectos
----------------------------	--

4.4.4.8 Verificación

Responsable:	Verificador (Auditor de MA).
Cuando se realiza:	Cuando se almacena los datos de medición en el Informe Gerencial por Proyecto.
Herramientas a utilizar:	<ul style="list-style-type: none"> Reporte de Incidencias. Informe Gerencial de Incidencias. Cronograma del Proyecto.
Descripción detallada:	<ol style="list-style-type: none"> Verificar el llenado correcto del Reporte de Incidencias. Verificar si el número de incidencias registradas en el Reporte de Incidencias es el mismo registrado en el Informe Gerencial de Incidencias por Proyecto. Verificar si el esfuerzo indicado en el Informe Gerencial guarda consistencia con el Cronograma del Proyecto.
Documento de Salida:	Informe Gerencial de Incidencias por Proyecto.

4.4.4.9 Análisis e interpretación

Responsable:	Jefe del área de Control de Calidad, Jefe de proyecto.
---------------------	--

Muestra de datos:	<div><div>COMPARACIÓN ENTRE PROYECTOS</div><table border="1"><thead><tr><th>Proyecto</th><th>Incidencias X hora Estimada</th></tr></thead><tbody><tr><td>MAX</td><td>0.50</td></tr><tr><td>BCPBMAT</td><td>0.47</td></tr><tr><td>HIPHCEN0164</td><td>0.81</td></tr><tr><td>PMCPHCEN</td><td>0.05</td></tr><tr><td>HIPMAC3113</td><td>0.28</td></tr><tr><td>HIPMAC3491</td><td>0.39</td></tr><tr><td>BCPBMAT_3913</td><td>0.36</td></tr><tr><td>CAMHIFIR_3580</td><td>0.32</td></tr><tr><td>TONEBMAT_3957</td><td>0.14</td></tr><tr><td>MAPFSCMP_3989</td><td>0.10</td></tr></tbody></table></div>	Proyecto	Incidencias X hora Estimada	MAX	0.50	BCPBMAT	0.47	HIPHCEN0164	0.81	PMCPHCEN	0.05	HIPMAC3113	0.28	HIPMAC3491	0.39	BCPBMAT_3913	0.36	CAMHIFIR_3580	0.32	TONEBMAT_3957	0.14	MAPFSCMP_3989	0.10
Proyecto	Incidencias X hora Estimada																						
MAX	0.50																						
BCPBMAT	0.47																						
HIPHCEN0164	0.81																						
PMCPHCEN	0.05																						
HIPMAC3113	0.28																						
HIPMAC3491	0.39																						
BCPBMAT_3913	0.36																						
CAMHIFIR_3580	0.32																						
TONEBMAT_3957	0.14																						
MAPFSCMP_3989	0.10																						
Audiencia:	Gerencia General; Gerencia de Desarrollo																						
Herramientas a utilizar:	Informe Gerencial de incidencias por Proyecto. Reunión de Análisis e Interpretación de la Métrica Acta de Reunión																						
Valores Base:	0.4																						
Valores:	<table><tr><th>Valores</th><th>Rango</th><th>Interpretación</th></tr><tr><td>$0 \leq IPY \leq 0.4$</td><td>Bueno</td><td>No se encontraron muchas incidencias durante su implementación.</td></tr><tr><td>$0.4 < IPY \leq 0.6$</td><td>Malo</td><td>Se encontraron incidencias significativas.</td></tr><tr><td>$IPY > 0.6$</td><td>Pésimo</td><td>Se encontraron excesivas incidencias significativas.</td></tr></table>	Valores	Rango	Interpretación	$0 \leq IPY \leq 0.4$	Bueno	No se encontraron muchas incidencias durante su implementación.	$0.4 < IPY \leq 0.6$	Malo	Se encontraron incidencias significativas.	$IPY > 0.6$	Pésimo	Se encontraron excesivas incidencias significativas.										
Valores	Rango	Interpretación																					
$0 \leq IPY \leq 0.4$	Bueno	No se encontraron muchas incidencias durante su implementación.																					
$0.4 < IPY \leq 0.6$	Malo	Se encontraron incidencias significativas.																					
$IPY > 0.6$	Pésimo	Se encontraron excesivas incidencias significativas.																					
Meta:	0.25																						
Interpretación:	El resultado se interpreta como el total de INCIDENCIAS por HORA ESTIMADA, encontradas al finalizar el proceso de Validación de un proyecto.																						
Informe:	Indicador de Incidencias de Proyectos																						

4.4.5 Desfase de avance de proyecto

4.4.5.1 Objetivo

Controlar el desfase que se pudiera presentar durante el avance del proyecto.

4.4.5.2 Frecuencia de medición

La medición de la métrica se realizará **semanalmente**, para ser presentados en las reuniones de seguimiento periódicas para controlar el desfase de avance de los proyectos.

4.4.5.3 Tipo de escala

El tipo de escala para medir el indicador es porcentual: -100% a %100

4.4.5.4 Unidad de medida

La unidad de medida para realizar la medición del indicador es porcentual: %

4.4.5.5 Descripción

Esta métrica se implementa para alertar a los involucrados sobre los retrasos que se pudieran presentar durante el desarrollo de los proyectos.

Compara el avance real según las horas trabajadas hasta el momento por el equipo de proyecto con el avance programado/planificado según el cronograma inicial de desarrollo; de la diferencia resulta el desfase de avance del proyecto obtenido hasta el momento en que se realizó la medición.

4.4.5.6 Fórmula

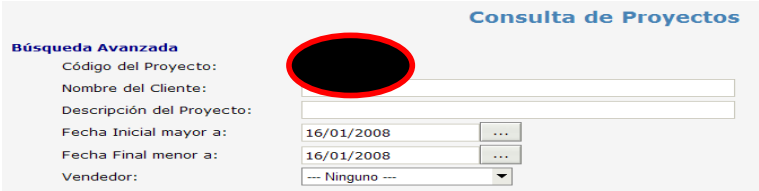
$$VA = AR - AP$$

$$AP = \frac{\sum HPI}{HPt} \times 100$$

$$AR = \frac{\sum HRI}{HPt} \times 100$$

SIGLA / NOMBRE	DESCRIPCIÓN
VA	%Variación del proyecto
AR	Avance Real del Proyecto
AP	Avance Programado
HPI	Horas programadas de la semana i
HPt	Total de horas programadas
HRI	Horas realizadas en la semana i
i	Indicador de número de semana. Toma valores del 1 hasta n semanas

4.4.5.7 Recolección / almacenamiento de información

Fuente de Información:	Horas registradas en el Sistema de Administración de Tareas (SAT)
Responsable:	Controlador de Proyectos
Cuando se realiza:	Semanalmente
Herramientas a utilizar:	Excel
Descripción detallada:	<p>1.- Obtener el avance real del proyecto:</p> <p>19. Ingresar a la intranet. http://omega/intranet/.</p> <p>20. Seleccionar “Proyectos”.</p> <p>21. Seleccionar “Listar”, por lo cual aparecerá la ventana de consulta de proyectos.</p> <p>22. Digitar el código de proyecto a realizar el seguimiento (Ejm : 3164)</p>  <p>23. Seleccionar la opción “Costo por Índice”. En la “fecha Inicio” se coloca la fecha de inicio del proyecto y en “fecha término” se coloca la fecha hasta la cual se desea conocer el avance del</p>

proyecto.

Tipo de Reporte

☐ Listado de Proyectos
☐ Listado de Tareas
☐ Costo por Proyecto
☐ Costo por Recurso
☒ Por Indice de Avance

Fecha Inicio: 1/1/2007 ...
Fecha Termino: 16/01/2008 ...

Buscar

24. Presionar el Botón “Buscar” y el sistema mostrará el resultado.

01/01/2007 - 16/01/2008

Código/Descripción	Cliente	Estado	Fecha Inicio/Fin	Horas Estimadas	Horas Programadas	Horas Trabajadas	Total Horas	%
3164 Hipercenter 2.0	HIPER-INTERNO	R		1745.12	4155.90	4130.45	41	

25. En el repositorio de métricas, se encuentra el documento *Informe de Medición parcial de Métrica* en: intranet/métricas/InfPar-HIP-MA-InformeMétrica

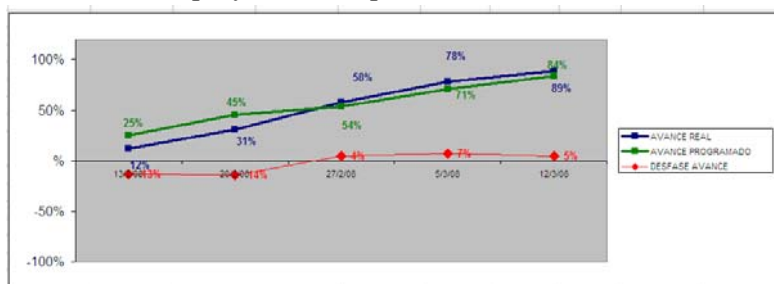
26. Registrar el valor de % de avance en el documento *Informe de Medición parcial de Métrica*.

2.- Obtener el avance programado del proyecto:

- En el documento *Informe de Medición parcial de Métrica* registrar las horas programadas del proyecto según el cronograma inicial de desarrollo.
- Del cronograma extraer las horas programadas hasta la fecha por cada recurso.
- Registrar las horas en el documento *Informe de Medición parcial de Métrica* sección “horas por recurso”.
- Automáticamente se calculará el avance programado de la semana.

3.- Calcular el desfase del proyecto:

- Automáticamente se calculará el desfase del proyecto hasta el momento, siguiendo la Fórmula definida.
- Se generará automáticamente el diagrama estadístico del desfase del proyecto en la pestaña “desfase de avance”



- Guardar los cambios realizados en el documento.

Nota 1: El responsable que esté a cargo de la recolección de datos debe tener acceso a la carpeta METRICAS, con permiso de LECTURA/ESCRITURA.

	Nota 2: El responsable que este a cargo de la recolección de los datos debe tener acceso a la carpeta del proyecto en el ambiente de desarrollo y permisos de <i>LECTURA</i> en la carpeta PP del proyecto a revisar para tener acceso al cronograma de desarrollo inicial del proyecto.
Documento de Salida:	Informe de Mediciones de la métrica

4.4.5.8 Verificación

Responsable:	Verificador (Integrante del Equipo de medición)
Cuando se realiza:	Cuando se almacena los datos de medición en el repositorio de métricas.
Documento de Ingreso:	Informe de Medición de la métrica
Herramientas a utilizar:	Reporte de Consulta de Proyectos Informe de Mediciones de la métrica Documento de seguimiento de la Métrica
Descripción detallada:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abrir el documento Informe de Métrica. ▪ Realizar la consulta de proyectos y ver el avance del proyecto. ▪ Comparar si los valores registrados en los documentos son coherentes. ▪ Actualizar en el documento de Seguimiento de Métricas lo realizado para esta métrica.
Documento de salida	Documento de seguimiento de métrica

4.4.5.9 Análisis e interpretación

Responsable:	Grupo de medición
Audiencia:	Gerencia General Equipo del proyecto
Herramienta a utilizar	Excel
Documento de ingreso:	Informe de Medición de la métrica
Valores Base:	(-)5 % - (+)5% para proyectos con un riesgo menor o igual al 10% (-)10% - (+)10% para proyectos con un riesgo mayor a 10%

	<p>Nota: Al momento de realizar la estimación, dependiendo de la complejidad del proyecto se asigna un % (horas y costo) de contingencia, a proyectos más riesgosos se le asigna un % mayor a 10%, a proyectos que tienen un riesgo mínimo se le asigna un % menor o igual al 10%.</p>		
Valores:	PROYECTOS $\leq 10\%$ riesgo		
	Valores	Rango	Interpretación
	$V < -5\%$	Muy Bueno	Se está avanzando más rápido de lo planificado, lo que puede ser por: eficiencia en el proyecto o las actividades tenían una sobre asignación de horas. Evaluar conjuntamente con el equipo de proyecto la causa real.
	$-5\% \leq V < 5\%$	Bueno	EL avance del proyecto es según lo planificado. Avance de proyecto Bueno con retrasos normales. No se toman acciones ya que se encuentra dentro de la línea base.
	$V > 5\%$	Muy malo	Avance de proyecto Muy malo, requiere la asignación de recursos adicionales para poder culminar en la fecha establecida.
	PROYECTOS $> 10\%$ riesgo		

	<table><tr><th>Valores</th><th>Rango</th><th>Interpretación</th></tr><tr><td>$V < -10$</td><td>Muy Bueno</td><td>Se está avanzando más rápido de lo planificado, lo que puede ser por: eficiencia en el proyecto o las actividades tenían una sobre asignación de horas. Evaluar conjuntamente con el equipo de proyecto la causa real.</td></tr><tr><td>$-10\% \leq V < 10\%$</td><td>Bueno</td><td>EL avance del proyecto es según lo planificado. Avance de proyecto Bueno con retrasos normales. No se toman acciones ya que se encuentra dentro de la línea base.</td></tr><tr><td>$V > 10\%$</td><td>Muy malo</td><td>Avance de proyecto Muy malo, requiere la asignación de recursos adicionales para poder culminar en la fecha establecida.</td></tr></table>	Valores	Rango	Interpretación	$V < -10$	Muy Bueno	Se está avanzando más rápido de lo planificado, lo que puede ser por: eficiencia en el proyecto o las actividades tenían una sobre asignación de horas. Evaluar conjuntamente con el equipo de proyecto la causa real.	$-10\% \leq V < 10\%$	Bueno	EL avance del proyecto es según lo planificado. Avance de proyecto Bueno con retrasos normales. No se toman acciones ya que se encuentra dentro de la línea base.	$V > 10\%$	Muy malo	Avance de proyecto Muy malo, requiere la asignación de recursos adicionales para poder culminar en la fecha establecida.																																																																																																											
Valores	Rango	Interpretación																																																																																																																						
$V < -10$	Muy Bueno	Se está avanzando más rápido de lo planificado, lo que puede ser por: eficiencia en el proyecto o las actividades tenían una sobre asignación de horas. Evaluar conjuntamente con el equipo de proyecto la causa real.																																																																																																																						
$-10\% \leq V < 10\%$	Bueno	EL avance del proyecto es según lo planificado. Avance de proyecto Bueno con retrasos normales. No se toman acciones ya que se encuentra dentro de la línea base.																																																																																																																						
$V > 10\%$	Muy malo	Avance de proyecto Muy malo, requiere la asignación de recursos adicionales para poder culminar en la fecha establecida.																																																																																																																						
Plazo:	Semanalmente																																																																																																																							
Documento de Salida:	Informe de Final de Métrica																																																																																																																							
Ejemplo:	<table><tr><th rowspan="2">HORAS ESTIMADO</th><th rowspan="2">HORAS PROGRAMADO</th><th colspan="2">HORAS</th><th colspan="5">HORAS SEMANALES</th></tr><tr><th></th><th></th><th>13/02/2008</th><th>20/02/2008</th><th>27/02/2008</th><th>05/03/2008</th><th>12/03/2008</th></tr><tr><td>239</td><td>251.25</td><td>REAL</td><td></td><td>31</td><td>81</td><td>153</td><td>207</td><td>222</td></tr><tr><td></td><td></td><td>PROGRAMADO</td><td></td><td>63</td><td>114</td><td>135</td><td>179</td><td>212</td></tr><tr><td></td><td></td><td>ESTIMADO</td><td></td><td>60</td><td>108</td><td>128</td><td>170</td><td>202</td></tr><tr><td></td><td></td><td>AVANCE REAL</td><td></td><td>12%</td><td>31%</td><td>58%</td><td>78%</td><td>89%</td></tr><tr><td></td><td></td><td>AVANCE PROGRAMADO</td><td></td><td>25%</td><td>45%</td><td>54%</td><td>71%</td><td>84%</td></tr><tr><td></td><td></td><td>DESFASE DE HORAS</td><td></td><td>29</td><td>27</td><td>-25</td><td>-37</td><td>-21</td></tr><tr><td></td><td></td><td>DESFASE AVANCE</td><td></td><td>-13%</td><td>-14%</td><td>4%</td><td>7%</td><td>5%</td></tr></table> <table><caption>AVANCE DE PROYECTO</caption><thead><tr><th>FECHA</th><th>AVANCE REAL (%)</th><th>AVANCE PROGRAMADO (%)</th><th>DESFASE AVANCE (%)</th></tr></thead><tbody><tr><td>14/1/07</td><td>10%</td><td>10%</td><td>0%</td></tr><tr><td>21/1/07</td><td>20%</td><td>20%</td><td>0%</td></tr><tr><td>28/1/07</td><td>32%</td><td>32%</td><td>0%</td></tr><tr><td>5/2/07</td><td>45%</td><td>45%</td><td>0%</td></tr><tr><td>12/2/07</td><td>58%</td><td>58%</td><td>0%</td></tr><tr><td>19/2/07</td><td>68%</td><td>68%</td><td>0%</td></tr><tr><td>26/2/07</td><td>83%</td><td>83%</td><td>0%</td></tr><tr><td>5/3/08</td><td>89%</td><td>84%</td><td>-5%</td></tr><tr><td>12/3/08</td><td>95%</td><td>89%</td><td>-6%</td></tr></tbody></table>	HORAS ESTIMADO	HORAS PROGRAMADO	HORAS		HORAS SEMANALES							13/02/2008	20/02/2008	27/02/2008	05/03/2008	12/03/2008	239	251.25	REAL		31	81	153	207	222			PROGRAMADO		63	114	135	179	212			ESTIMADO		60	108	128	170	202			AVANCE REAL		12%	31%	58%	78%	89%			AVANCE PROGRAMADO		25%	45%	54%	71%	84%			DESFASE DE HORAS		29	27	-25	-37	-21			DESFASE AVANCE		-13%	-14%	4%	7%	5%	FECHA	AVANCE REAL (%)	AVANCE PROGRAMADO (%)	DESFASE AVANCE (%)	14/1/07	10%	10%	0%	21/1/07	20%	20%	0%	28/1/07	32%	32%	0%	5/2/07	45%	45%	0%	12/2/07	58%	58%	0%	19/2/07	68%	68%	0%	26/2/07	83%	83%	0%	5/3/08	89%	84%	-5%	12/3/08	95%	89%	-6%
HORAS ESTIMADO	HORAS PROGRAMADO			HORAS		HORAS SEMANALES																																																																																																																		
				13/02/2008	20/02/2008	27/02/2008	05/03/2008	12/03/2008																																																																																																																
239	251.25	REAL		31	81	153	207	222																																																																																																																
		PROGRAMADO		63	114	135	179	212																																																																																																																
		ESTIMADO		60	108	128	170	202																																																																																																																
		AVANCE REAL		12%	31%	58%	78%	89%																																																																																																																
		AVANCE PROGRAMADO		25%	45%	54%	71%	84%																																																																																																																
		DESFASE DE HORAS		29	27	-25	-37	-21																																																																																																																
		DESFASE AVANCE		-13%	-14%	4%	7%	5%																																																																																																																
FECHA	AVANCE REAL (%)	AVANCE PROGRAMADO (%)	DESFASE AVANCE (%)																																																																																																																					
14/1/07	10%	10%	0%																																																																																																																					
21/1/07	20%	20%	0%																																																																																																																					
28/1/07	32%	32%	0%																																																																																																																					
5/2/07	45%	45%	0%																																																																																																																					
12/2/07	58%	58%	0%																																																																																																																					
19/2/07	68%	68%	0%																																																																																																																					
26/2/07	83%	83%	0%																																																																																																																					
5/3/08	89%	84%	-5%																																																																																																																					
12/3/08	95%	89%	-6%																																																																																																																					

4.4.6 Desfase presupuestal

4.4.6.1 Objetivo

Validar que se cumple que lo invertido en el proyecto sea coherente con lo presupuestado

4.4.6.2 Frecuencia de medición

La medición del indicador se realizará **semanalmente** para controlar que se este invirtiendo lo presupuestado adecuadamente.

4.4.6.3 Tipo de escala

El tipo de escala para medir el indicador es porcentual: %

4.4.6.4 Unidad de medida

La unidad de medida para realizar la medición del indicador es %

4.4.6.5 Descripción

Esta métrica se implementa para alertar a los involucrados acerca de lo invertido semanalmente acorde a lo estimado.

Compara lo invertido hasta el momento según las horas registradas por el equipo de proyecto y el costo por rol con lo que se había programado gastar según el presupuesto inicial; de lo cual resulta el desfase presupuestal del proyecto obtenido hasta el momento en que se realizó la medición.

4.4.6.6 Fórmula

$$VA = PR - PP$$

$$PP = \frac{\sum PPI}{PPt} \times 100$$

$$PR = \frac{\sum PRI}{PPt} \times 100$$

SIGLA / NOMBRE	DESCRIPCIÓN
VA	%Variación presupuestal del proyecto
PR	Presupuesto Real del Proyecto
PP	Presupuesto a gastar según lo programado
PPI	Presupuesto programado de la semana i
PPt	Total de presupuesto programado
PRI	Presupuesto gastado en la semana i
i	Indicador de número de semana. Toma valores del 1 hasta n semanas

4.4.6.7 Recolección / almacenamiento de información

Fuente de Información:	Los datos presupuestados por semana se obtienen de la <i>Estimación (costos) y Cronograma del Proyecto (horas)</i> y los datos invertidos se obtienen del <i>Reporte Costo por Proyecto por Índices</i> .
Responsable:	Personal de métrica
Cuando se realiza:	La medición de este indicador se realizará semanalmente, los días miércoles de cada semana para ser presentada el día jueves en la Reunión de Seguimiento del Proyecto.
Herramientas a utilizar:	Plantilla de Excel que serán alimentadas con la información
Descripción detallada:	<ol style="list-style-type: none"> Revisar el cronograma inicial del proyecto para: <ol style="list-style-type: none"> Extraer las Horas programadas por cada rol. Extraer las Roles que intervienen en el proyecto. Registrar las Horas Programadas en el documento <i>Reporte de Métrica</i>, pestaña <i>Información</i>, columna <i>Horas programadas</i>. Registrar los Roles en el documento <i>Reporte de Métrica</i>, pestaña <i>Información</i>, columna <i>Roles</i> Revisar la plantilla de estimación para extraer los costos de cada rol que interviene en el proyecto. Registrar los Costos por Rol en el documento <i>Reporte de Métrica</i>, pestaña <i>Información</i>, columna <i>Costo Por Rol</i>. Automáticamente se calculará la columna <i>Costo</i>

	<p><i>Programado</i> por cada rol registrado, con lo cual se obtendrá el <i>Costo Total Programado</i>.</p> <p>7. El <i>Costo Total programado</i> se copiará automáticamente en la columna Programado en el documento <i>Informe Parcial de Métrica</i>.</p> <p>8. En la columna Costo Programado se coloca el costo de la <i>plantilla de estimación</i>.</p> <p>9. En la columna <i>costo por semana</i>, se coloca el costo de cada semana, según el cronograma:</p> $\text{Costo} \times \text{Semana} = \sum (\text{horas por semana}) * (\text{costo de rol}).$
--	--

4.4.6.8 Verificación

Responsable:	Personal de Métrica
Cuando se realiza:	Cada semana, antes de procesar la información
Herramientas a utilizar:	Revisión manual
Descripción detallada:	<p>Verificar que la sumatoria de horas programadas sea igual al del Cronograma.</p> <p>Revisar que los costos sean iguales que los de los reportes y el cronograma.</p> <p>Validar que todas las personas hayan ingresado las horas en las fechas que lo desarrollaron.</p> <p>Verificar que lo ingresado sea coherente</p>

4.4.6.9 Análisis e interpretación

Responsable:	Gerente de SW, Equipo de Medición
Muestra de datos:	

PROYECTOS >10% riesgo		
Valores	Rango	Interpretación
$V < -10$	Muy Bueno	Esto sucede cuando el recurso no está al 100% en el proyecto, por lo cual se solicitará al GSW la asignación de otro recurso para compensar la ausencia parcial/total.
$-10\% \leq V < 10\%$	Bueno	No se tomarán acciones, debido a que la variación del presupuesto está dentro del valor Base.
$V > 10\%$	Muy malo	Esto sucede cuando se ha desarrollado las tareas con más de lo presupuestado. Se analizará y reajustará las tareas en el cronograma para compensar.
Meta:	8%	

4.4.7 Cumplimiento de los Procesos por Proyecto

4.4.7.1 Objetivos

Identificar el porcentaje de cumplimiento de los procesos implantados, así como también identificar el proceso con menor adhesión al proyecto.

4.4.7.2 Frecuencia de medición

La frecuencia de medición será en cada auditoria realizada.

4.4.7.3 Tipo de escala

El tipo de escala para medir el indicador es porcentual: %

4.4.7.4 Unidad de medida

La unidad de medida para realizar la medición del indicador es %

4.4.7.5 Descripción

Medir el grado de cumplimiento de las actividades y/o entregables de los procesos, así como también diferenciar en que procesos hay mayor dificultad al cambio, y aplicar acciones correctivas.

4.4.7.6 Fórmula

$$CPP_x = \frac{\sum(ERP)}{\sum(EP)} * 100\%$$

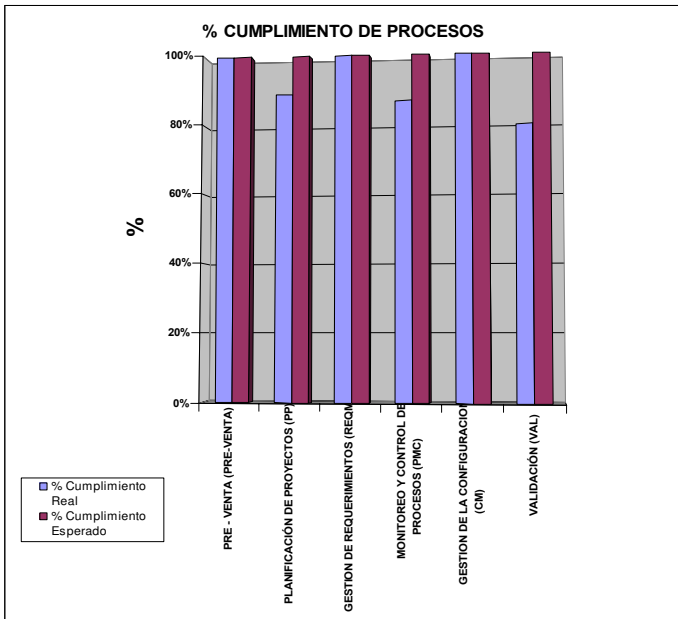
SIGLA / NOMBRE	DESCRIPCIÓN
CPPx	Cumplimiento de Procesos del Proyecto x
ERP	Entregables definidos del proceso
EP	Entregables realizados por el proyecto

4.4.7.7 Recolección / almacenamiento de información

Fuente de Información:	ChkLst-HIP-PPQA-Plantilla-ChecklistAuditoria.xls – Obtenida luego de realizar la auditoria a un proyecto.
Responsable:	Auditor de calidad
Cuando se realiza:	Como resultado luego de realizar las auditorias a los proyectos.
Herramientas a utilizar:	Inform-HIP-PPQA-Plantilla-InformeGerencial.xls – Cada hoja de los proyectos contiene una métrica con los resultados graficados.
Descripción detallada:	Paso 1: Abrir la Plantilla del ChkLst de auditoria. Paso 2: Entrar a la hoja de “Estado del Proyecto” y completar las casillas en blanco:

	registro, entre fechas, Estados, conformidad, y en la parte inferior existirá una gráfica con el grado de cumplimiento del proyecto.
--	--

4.4.7.9 Análisis e interpretación

Responsable:	Auditor de Calidad																					
Muestra de datos:	<p>Los datos se muestran en un cuadro y un gráfico ubicado en la Hoja del Proyecto en el Informe Gerencial: Inform-HIP-PPQA-Plantilla-InformeGerencial.</p> <div><p>% CUMPLIMIENTO DE PROCESOS</p><table><thead><tr><th>Proceso</th><th>% Cumplimiento Real</th><th>% Cumplimiento Esperado</th></tr></thead><tbody><tr><td>PRE-VENTA (PRE-VENTA)</td><td>100%</td><td>100%</td></tr><tr><td>PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS (PP)</td><td>90%</td><td>100%</td></tr><tr><td>GESTIÓN DE REQUERIMIENTOS (REQM)</td><td>100%</td><td>100%</td></tr><tr><td>MONITOREO Y CONTROL DE PROCESOS (PMC)</td><td>90%</td><td>100%</td></tr><tr><td>GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN (CM)</td><td>100%</td><td>100%</td></tr><tr><td>VALIDACIÓN (VAL)</td><td>80%</td><td>100%</td></tr></tbody></table></div>	Proceso	% Cumplimiento Real	% Cumplimiento Esperado	PRE-VENTA (PRE-VENTA)	100%	100%	PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS (PP)	90%	100%	GESTIÓN DE REQUERIMIENTOS (REQM)	100%	100%	MONITOREO Y CONTROL DE PROCESOS (PMC)	90%	100%	GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN (CM)	100%	100%	VALIDACIÓN (VAL)	80%	100%
Proceso	% Cumplimiento Real	% Cumplimiento Esperado																				
PRE-VENTA (PRE-VENTA)	100%	100%																				
PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS (PP)	90%	100%																				
GESTIÓN DE REQUERIMIENTOS (REQM)	100%	100%																				
MONITOREO Y CONTROL DE PROCESOS (PMC)	90%	100%																				
GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN (CM)	100%	100%																				
VALIDACIÓN (VAL)	80%	100%																				
Audiencia:	Al Gerente de Área																					
Herramientas a utilizar:	Inform-HIP-PPQA-Plantilla-InformeGerencial																					
Valores Base:	70%																					

Valores:	Por cada proceso se observarán los resultados para el proyecto en el que se auditó.	
	Rango	Interpretación
	0% - 50%	El proyecto No ha cumplido los procesos
	50%-95%	El proyecto cumplió parcialmente los procesos
	95%-100%	El proyecto ha cumplido completamente los procesos.
Meta:	95%	
Interpretación:	El porcentaje hallado es el porcentaje de cumplimiento del proceso definido durante la ejecución del proyecto.	
Informe:	Inform-HIP-PPQA-Plantilla-InformeGerencial.xls	

4.5 Análisis e Interpretación de Indicadores

4.5.1 Estabilidad del Producto

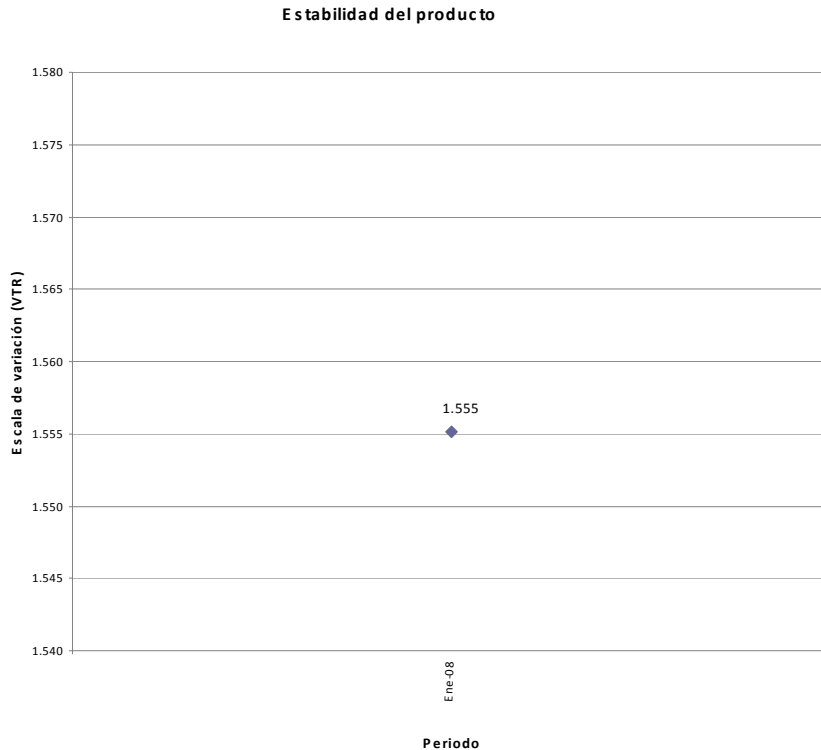


Figura 4.5.1.1. Estabilidad del producto Ene08

Se ha establecido realizar la medición de este indicador desde el mes de enero (Figura 4.5.1.1). Al realizar el análisis del mes de enero entre la Gerencia de SW, Jefe de Control de Calidad, Encargado del área de procesos y Gerencia General, se estableció que nuestros productos tienen una estabilidad de 1.56, lo cual significa que existe una gran variación e incremento del número de tickets presentados durante ese mes, lo cual nos demuestra que nuestros productos no están estables debido a que no se está estableciendo adecuadamente los controles de calidad antes de que el producto salga al cliente, por lo cual aumenta la probabilidad de que se presentan errores durante el despliegue del producto en el ambiente de producción del cliente. Por tanto, las decisiones tomadas según el análisis de dicho indicador serán:

- Definir, pilotar y desplegar el proceso de Validación antes de lo que se había planificado, por lo cual se considerará dentro del plan de mejora de este año.
- Normar la validación de todo producto, por lo cual ningún producto saldrá de la empresa sin la previa validación realizada por el área de control de calidad y para ello se realizará la capacitación al personal del área de desarrollo.
- Capacitar al personal del área de control de calidad en todos los productos de la empresa para realizar las respectivas validaciones, debido a que inicialmente esta área solo valida un solo producto.
- Contratar a 2 personas para aumentar los recursos humanos del área de control de calidad.
- Dichas medidas se implementarán a partir del mes de febrero 2008 y se realizará el seguimiento y monitoreo correspondientes a la validación de los productos.

Como se puede apreciar en el grafico (Figura 4.5.1.2), durante los meses de febrero y marzo, se visualizó que la estabilidad de producto incrementó ligeramente mensualmente, con lo cual se visualiza objetivamente que las acciones tomadas repercuten de manera favorable en la estabilidad del producto.

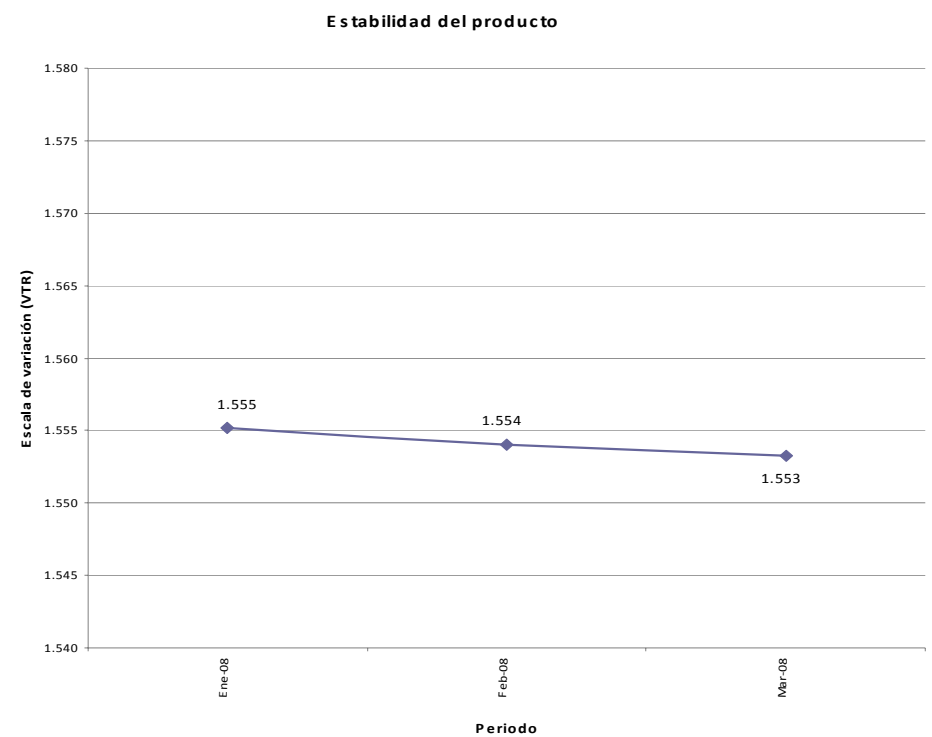


Figura 4.5.1.2. Estabilidad del producto Ene/Feb/mar08

4.5.2 Eficiencia en Resolución de tickets

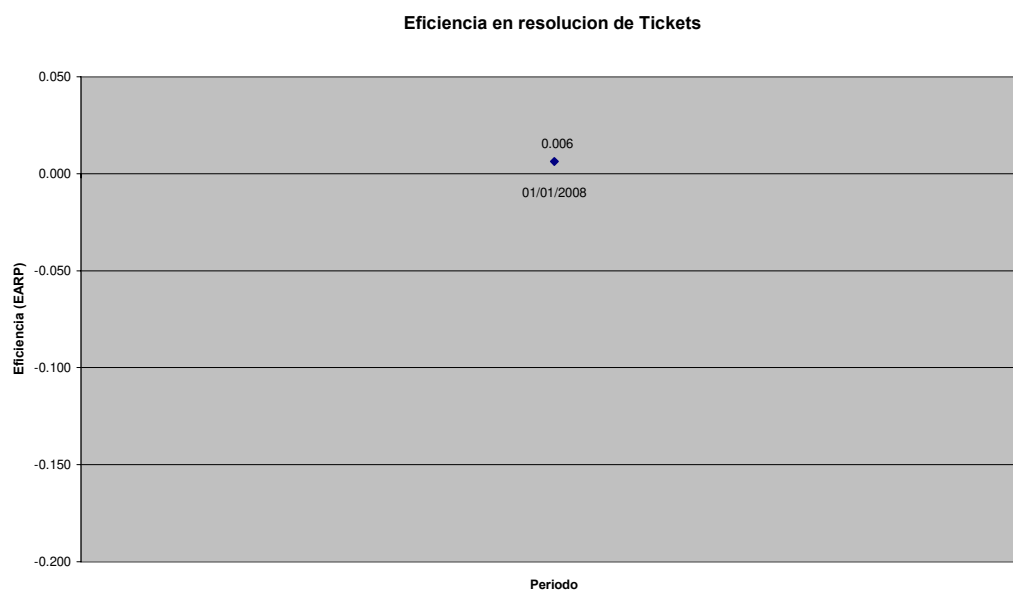


Figura 4.5.2.1. Eficiencia en resolución de Tickets Ene08

La eficiencia para resolver los tickets es importante ya que se evalúa la rapidez con que se satisface las consultas/quejas del cliente. Por lo revisado en el mes de enero (Figura 4.5.2.1) fue de 0.06, lo que significa que somos medianamente eficientes en la resolución de tickets, por lo cual habría que realizar un seguimiento y control de los mismos, para la cual la gerencia de SW y la Gerencia General tomaron las siguientes decisiones:

- Durante la verificación de dicha métrica, se concluyó que la gestión de los tickets no era adecuada debido a que había inconsistencias y falta de actualización de la información de los tickets, por lo cual se tomó la decisión de cambiar de Jefe de Soporte de SW, por una persona con experiencia en la administración de personal de Soporte y de atención al cliente.
- Realizar un seguimiento semanal de la gestión de los tickets, para verificar y asegurar que la información registrada de los tickets vaya acorde con la realidad.
- Modificar el SAC (Sistema de atención al Cliente) para facilitar la el manejo de los tickets, tanto para su registro como para su verificación.

Durante los meses de febrero y marzo (Figura 4.5.2.2) se muestra la mejora en la resolución de los tickets, por lo cual se seguirá con el seguimiento semanal para afianzar la adecuada gestión de los tickets.

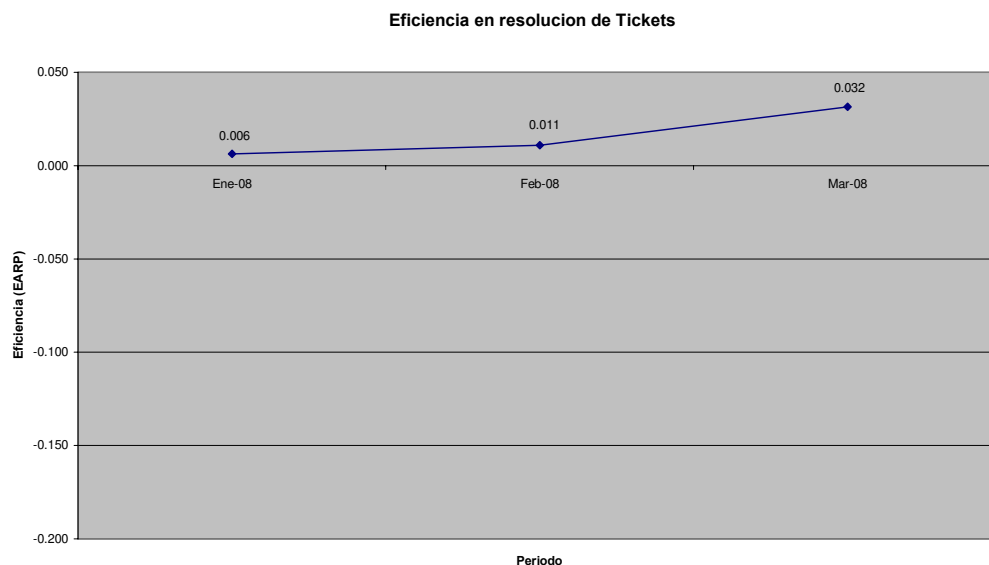


Figura 4.5.2.2. Eficiencia en resolución de Tickets Ene/Feb/Mar2008

4.5.3 Cumplimiento del Tiempo de Respuesta

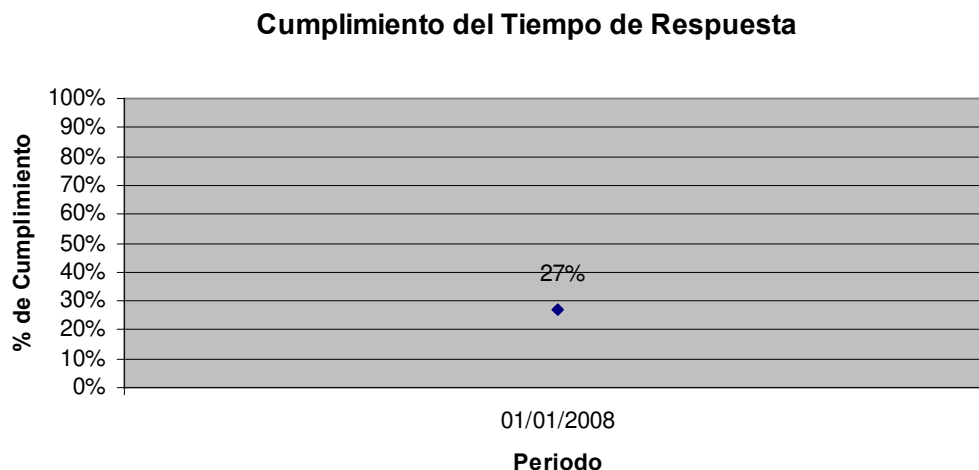


Figura 4.5.3.1. Tiempo de respuesta Ene2008

Analizando el tiempo de respuesta del mes de enero (Figura 4.5.3.1), no es el adecuado. Consultando con las personas de soporte de SW, la causa principal es que no hay una concientización del área de soporte por parte de los clientes, ya que ellos se comunican directamente con el área de desarrollo, quienes registran los tickets y no comunican en el momento al área de soporte. Por lo cual se tomaron las siguientes decisiones:

- El área de desarrollo derivará cualquier tipo de consulta, queja, inquietud, etc. del cliente hacia el área de soporte.
- Establecer el procedimiento de atención al cliente.
- En las propuestas de venta, se incluirá un acápite sobre el soporte de SW, donde se considerarán los procedimientos de atención al cliente.

Durante los meses siguientes (Figura 4.5.3.2) el tiempo de respuesta aumentó considerablemente, lo que demuestra que la causa era debido a la falta de información por parte del cliente y del área de desarrollo.

Cumplimiento del Tiempo de Respuesta

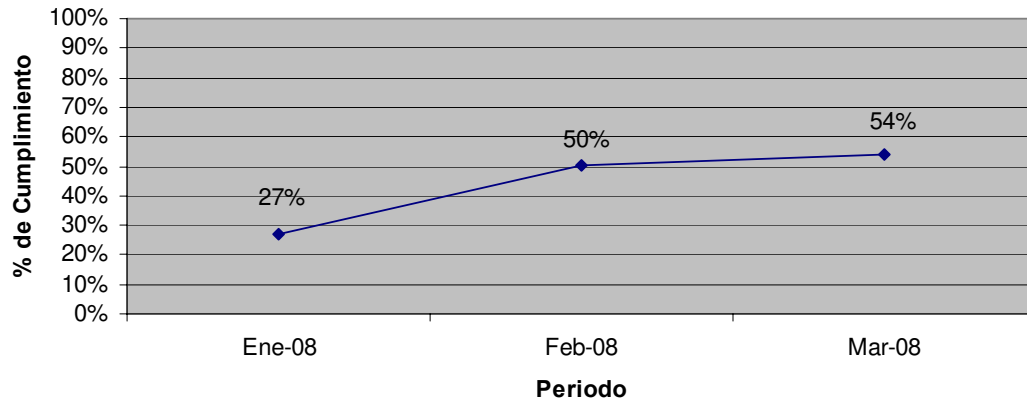


Figura 4.5.3.2. Tiempo de respuesta Ene/Feb/Mar2008

4.5.4 Incidencias por Proyecto

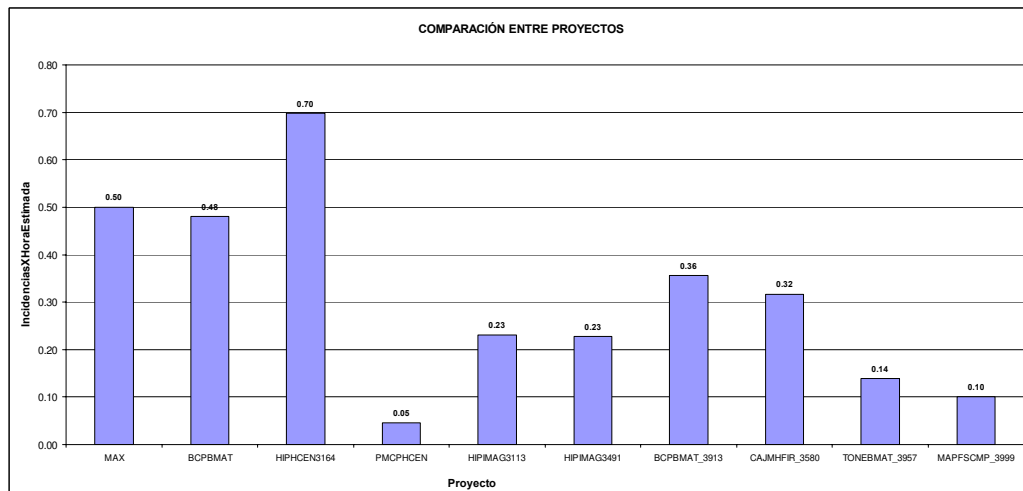


Figura 4.5.4.1 Incidencias de los proyectos Ene/Feb2008

Según el indicador realizado a los proyectos realizados hasta el mes de enero (Figura 4.5.3.1) presentan un nivel alto de incidencias por cada uno de ellos, según el análisis realizado esto viene debido a que no se realizan las verificaciones del proyecto antes de pasar a congelamiento por lo cual se retorna el producto y se presentan muchas incidencias. En la reunión de evaluación de dicho indicador entre

los Líderes de proyecto, Jefe de Control de Calidad se tomaron las siguientes decisiones:

- Los entregables de cada proyecto no es almacenado en el repositorio del proyecto, por lo cual no se realiza una adecuada gestión de los entregables, por tanto se reevaluará y modificará el proceso de Gestión de Configuración y el reforzamiento del mismo a los integrantes del área de desarrollo.
- Se definirá, piloteará y desplegará el proceso de verificación, pruebas unitarias y de integración para realizar la verificación del producto antes de pasar a congelamiento.
- Durante las auditorias realizadas del proceso de CM se le dará mayor peso de no conformidad, por lo cual se verá un impacto mayor del no cumplimiento del mismo.

4.5.5 Desfase de avance de proyecto

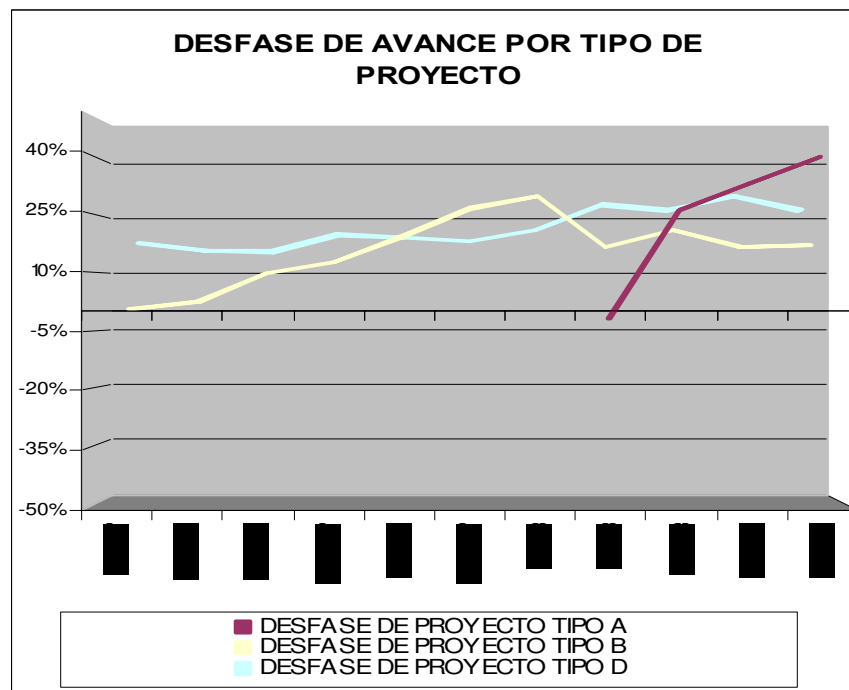


Figura 4.5.5.1 Desfase de avance de proyecto Ene2008

El análisis se ha realizado a los proyectos desplegados hasta el mes de enero (Figura 4.5.5.1). Los desfases que se presentan son debido a la asignación de recursos, la cual

se modifica en cualquier momento sin la debida comunicación, el personal está sobrecargado, la falta de seguimiento continuo de los proyectos:

- Se otorgará al controlador de proyectos la gestión de los recursos asignados.
- Las reuniones de asignación se realizan semanalmente y no mensualmente ya que la variación de los proyectos es semanal.
- El consolidado de la programación de recursos se distribuirá a todos los LP y cualquier cambio, será consultado entre el GSW, CP, LP solicitante y LP solicitado.
- Las reuniones de seguimiento serán normadas los días jueves de cada semana; enviándose el mismo día el acta de reunión a todos los involucrados y almacenándola en el sistema de manejo de archivos.
- El cambio de recursos de un proyecto a otro será restringido, y salvo en casos especiales, se realizará en una reunión entre los proyectos implicados y con la aprobación del Controlador de Proyectos y Gerente de SW.

Para los siguientes meses (Figura 4.5.5.2) los desfases de avance ya no se incrementaron, se mantuvieron para el mes de febrero y para el mes de marzo hubo una reducción del desfase.

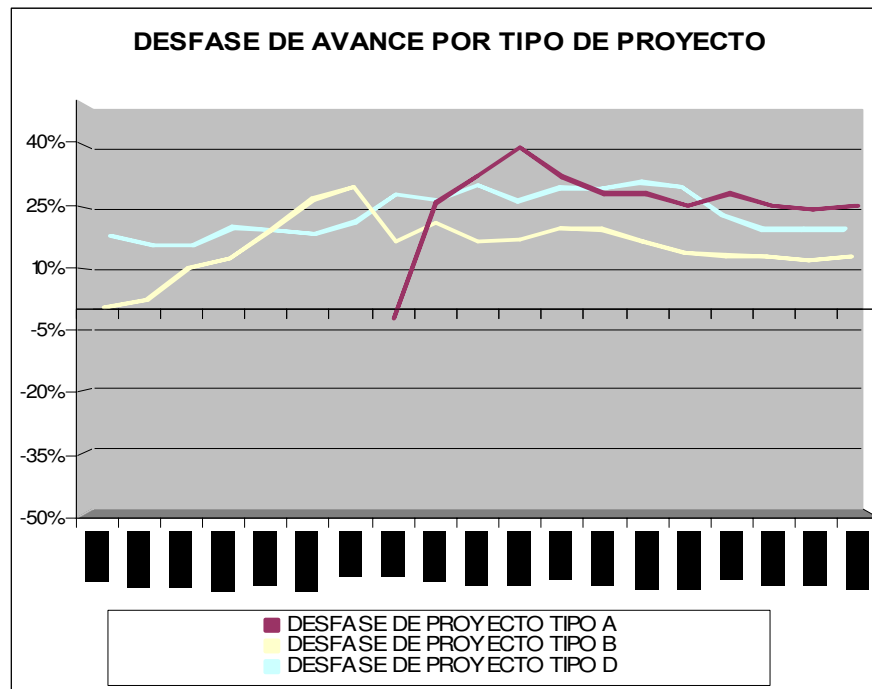


Figura 4.5.5.2 Desfase de avance de proyecto Ene/Feb/Mar2008

4.5.6 Desfase presupuestal

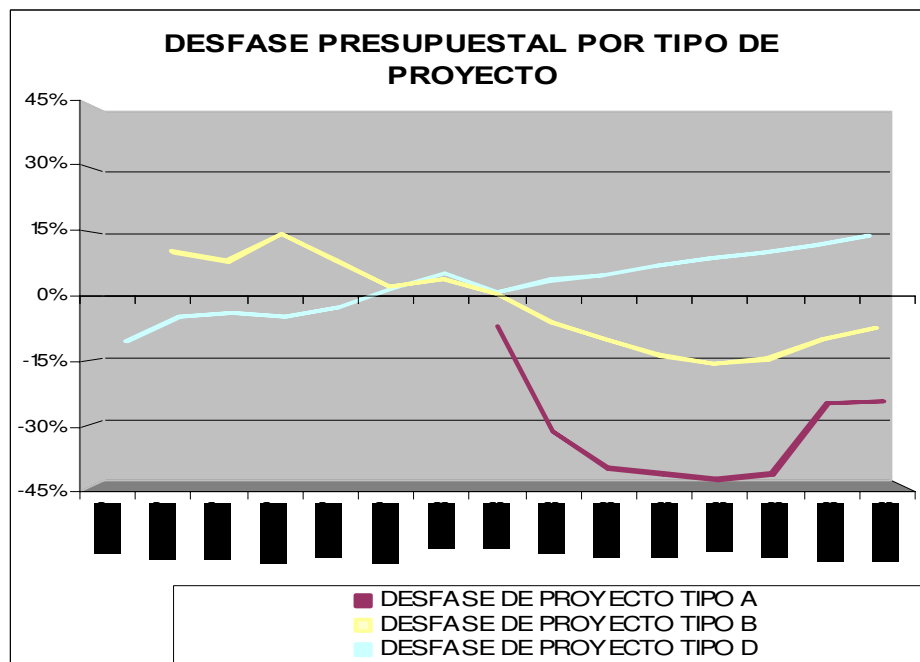


Figura 4.5.6.1 Desfase de presupuestal de proyecto Ene/Feb2008

Según el análisis realizado hasta febrero (Figura 4.5.6.1) los proyectos de tipo A y B son los proyectos que tienen un desfase presupuestal positivo alto, lo cual significa que cuando se realiza la estimación de los mismos, por ser proyectos pequeños los líderes de proyecto se ponen en un caso pésimo por lo cual inflan la estimación, como contingencia en caso de algún problema que se presente durante el desarrollo; en cambio los proyectos tipo C y D el desfase presupuestal es negativo, por lo cual se aprecia que no analizan adecuadamente los requerimientos porque son varios y no son estimados correctamente, por lo cual se estiman menos de lo real.

- Se normará que para proyectos tipo A y B, el porcentaje de contingencia fluctuará entre 0 a 5%; y para proyectos tipo C y D el porcentaje de contingencia fluctuará entre 5% a 10% como máximo; de esta forma se reduce los desfases positivos altos para proyectos pequeños (A y B) y desfases negativos altos para proyectos grandes (C y D).
- Normar la reasignación de recursos, considerando el rol que desempeña la persona que será reasignada, ya que esto influye directamente en el costo invertido del proyecto (por ejemplo, si se había estimado necesitar 1 programador, será necesario asignar un programador y no un analista o analista programador, debido a que el costo de éstos es mayor al del programador)

En los meses siguientes (Figura 4.5.6.2) los desfases de los proyectos tienden a disminuir.

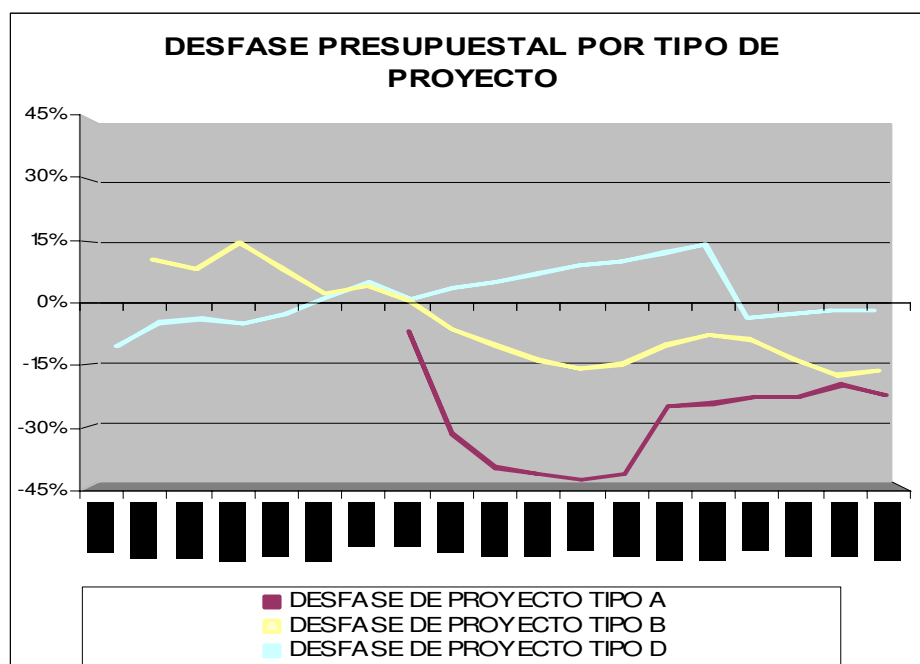


Figura 4.5.6.2 Desfase de avance de proyecto Ene/Feb/Mar2008

4.5.7 Cumplimiento de los Procesos por Proyecto

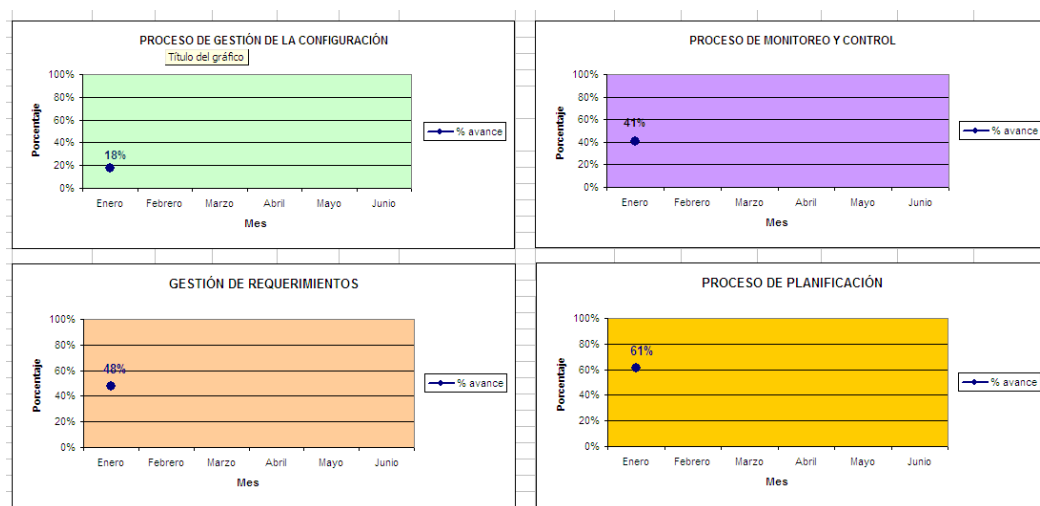


Figura 4.5.7.1 Cumplimiento de procesos Ene/Feb2008

Según la evaluación objetiva de los procesos (Figura 4.5.7.1) los procesos a mejorar fueron PMC y CM ya que el indicador me mostró que los procesos de PMC y CM no había la adherencia esperada por parte de los proyectos.

- Con respecto a PMC se fijó un día en específico para realizar las reuniones de seguimiento, normando que todos los involucrados debieran asistir.
- Realizar plantillas de agendas y actas más detalladas para poder dirigir las reuniones con mayor eficiencia y eficacia.
- El peso dado en las auditorias para las no conformidades de PMC sería incrementado, por tanto, sino no se cumplía con este proceso, el proyecto iba a tener un indicador bajo de auditorias.
- Para el caso de CM, se modificó el proceso para que éste reflejara la realidad, por lo cual se realizaron capacitaciones a todos los involucrados y se evaluó dicho proceso; en las auditorias se dio más peso a las no-conformidades de dicho proceso como en el caso anterior.
- Realizar capacitaciones o brindar entrenamiento sobre el manejo de la herramienta de repositorio, y realizar un seguimiento exhaustivo a dicho proceso, tanto por el encargado de procesos como de la Gerencia, por lo cual se restringió el acceso a los repositorios de los procesos, se establecieron niveles de acceso y ambientes.

Según las acciones tomadas (Figura 4.5.7.2) se muestra una mejora sustancial en dichos procesos, por lo cual se asume que irá incrementando la adherencia de los procesos conforme transcurra los meses y las acciones tomadas sean aplicadas en todos los proyectos.

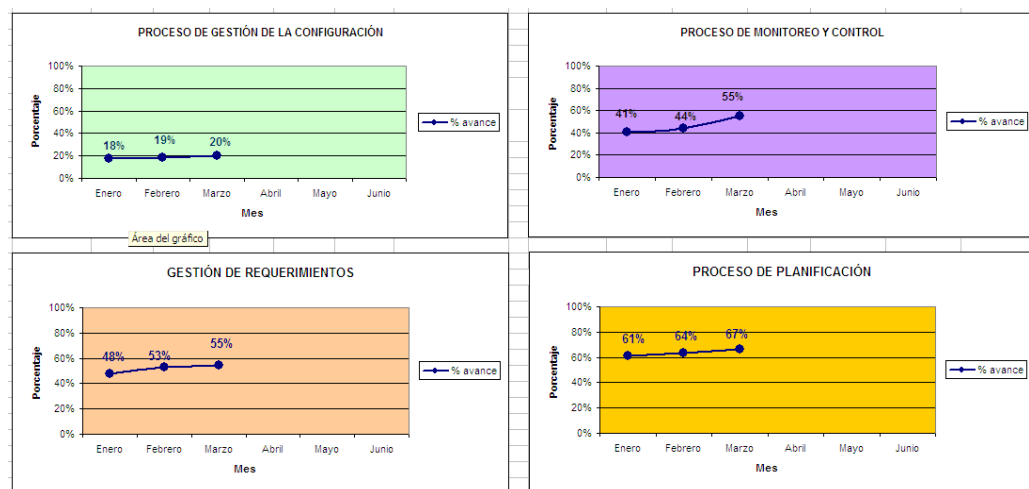


Figura 4.5.7.2 Desfase de avance de proyecto Ene/Feb/Mar2008

Conclusiones

El desarrollo de este trabajo ha permitido llegar a las siguientes conclusiones, de manera que se evidencia el cumplimiento a los objetivos propuestos:

- La Calidad es un factor determinante para lograr el éxito en la Industria de Software. Las métricas de software contribuyen al control, seguimiento y mejora de la calidad del proceso de desarrollo de software de manera objetiva e imparcial.
- El creciente desarrollo de la Industria de Software ha traído consigo la necesidad de producir software de Calidad, y para lograrlo se tiene que tener en cuenta numerosos factores entre los que se encuentran las métricas de software, una herramienta indiscutible para ayudar a mantener el control de los procesos y productos durante el desarrollo del software; no solo desde el punto de vista del modelo CMMI, sino también desde el punto de vista de otros modelos y lineamientos de calidad, como la norma ISO.
- Con los indicadores se controla y realiza el seguimiento de la adherencia de los procesos desplegados, por lo cual se puede tomar medidas correctivas y preventivas durante la aplicación de los mismos.
- Mediante el análisis objetivo de los indicadores, la toma de decisiones se apoya en una evaluación objetiva de los resultados del procesamiento de información.

Recomendaciones

Las recomendaciones que se darían para aquellas empresas que quisieran aplicar este modelo en el apoyo a la toma de decisiones para mejorar la calidad de los procesos y productos y que se desarrolle de manera adecuada y óptima son las siguientes:

- El apoyo de la alta gerencia es muy importante para que acciones de mejora de la calidad sea apoyado por la organización, tanto por el lado económico como por la dirección y guía de lo que se realizará con respecto a la meta de la organización
- Es importante concientizar al personal de desarrollo e involucrados en el desarrollo de software, de la importancia de las métricas y las repercusiones en la toma de decisiones. Al presentar los indicadores al equipo de proyecto, el personal es concientizado del estado de su proyecto, por lo cual podrá tomar acciones para corregir y encaminar el proyecto. El personal toma un papel crucial ya que ellos son los encargados de aterrizar lo teórico de los indicadores a la realidad de sus proyectos.
- Alinear los objetivos de los procesos involucrados en el desarrollo de software hacia los objetivos del negocio, hace que los procesos contribuyan a lograr los objetivos del negocio.
- No se debe aplicar un modelo, norma tan solo por obtener algún tipo de reconocimiento, sino se debe aplicar porque va a ayudar a mejorar la calidad de nuestros productos, nuestros procesos; ya que somos parte de los mismos y esto va a favorecer a los logros de la empresa como a los logros personales.
- En la actualidad no es difícil ni costoso aplicar un modelo de calidad, ya que existen entidades públicas (que con apoyo de las entidades privadas) brindan el apoyo necesario para que todo tipo de empresas (micros, pequeñas y grandes) puedan tener acceso a toda la información necesaria y acceso a

programas de apoyo a la calidad; por ejemplo PROMPERU, realiza el programa “EXPORTA CALIDAD” para la obtención de ISO 9001, APESOFT y PACIS realizan el programa de certificación en CMMI, entre otros.

Los futuros trabajos que pueden darse a partir de este trabajo son:

- Implementación de controles de calidad durante la validación de desarrollo del producto.
- Benchmarking de los métodos a utilizar para la aplicación de la mejora de calidad según el tipo de empresa.
- Solución de inteligencia de negocios para la explotación eficaz de los datos de una empresa.

REFERENCIAS

Anexo 1

Modelo de Boehm	Principales criterios de calidad: Facilidad de uso y Mantenibilidad	1976
Modelo de McCall (FCM)	Principales criterios de calidad: Operación, Revisión, Transición	1977
Modelo de Arthur	Modelo para documentación	
Modelo de Gilb	Especificación establecida en 1988	1988
Modelo de Deutsch	Define características para evaluar los atributos calidad en diferentes fases del proceso de software como parte del aseguramiento de la calidad	1988
Modelo de Schulmeyer	Enfoque similar al del modelo de Deutsch en el que se abarcar también el proceso de desarrollo.	1990
Modelo de Gillies	Modelo que evalúa aspectos externos desde el punto de producto y del proceso	
Modelo de Dromey	Modelo que evalúa la calidad del producto en función de estándares de código, clasificación de defectos, y el desarrollo de herramientas de auditoria.	1995
ISO 9126	Estándar para la evaluación de la calidad del software en base a criterios de: Funcionalidad, Rendimiento, Usabilidad, Eficiencia, Mantenibilidad y Portabilidad	2001

Anexo 2

Six Sigma	Metodología de gestión de la calidad, centrada en el control de procesos cuyo objetivo es lograr disminuir el número de “defectos” en la entrega de un producto	1982
PDCA	Plan – Do – Check – Act, Planificar, Hacer,	1986
	Verificar, actuar es una estrategia de mejora continua dividida en 4 pasos. También llamada espiral de mejora continua	
SQPA	Software Quality and Productivity Analysis, desarrollado por HP, conjunto de preguntas estandarizadas que permiten evaluar todo el proceso de desarrollo de software	1989
CMM	Modelo de procesos que determina el nivel de madurez de las empresas de software	1989
QIP/EFO	Quality Improvement Paradigm /Experience Factory Organizations, se basa en una mejora continua de los procesos organizacionales estableciendo y evaluando objetivos (utiliza el método GQM)	1992
ISO/IEC 12207	Estándar que incluye una serie de procesos definidos para el ciclo de vida de los productos software, incluyendo aquellos asociados a la gestión de calidad	1995
IDEAL	Es un modelo propuesto por el SEI para la evaluación de los procesos software	1996
IEEE 12207	Equivalente al estándar ISO/IEC 12207	1996
UNE 71044	Versión española definida por equivalente al ISO/IEC 12207-95	AENOR
ISO 9000:00	Conjunto de normas de calidad establecidas por la ISO aplicables en cualquier tipo de organización. Dividida en familias de normas destacando la 9001:00 y la 9004:00	2000
ISO 9001:00	Estable los requisitos gestión de calidad	de
ISO 9004:00	Estable las guías de mejora de funcionamiento para los sistemas de gestión de calidad	2000
TickIT	Conjunto de procedimientos que permiten aplicar sistemas de gestión de calidad a las empresas de desarrollo de software en base a la normativa ISO 9001	2001
CMMI	Modelo de mejora de procesos organizado en áreas de proceso que determinan el nivel de capacidad o madurez de una organización	2002
ISO 90003-04	Guía específica sobre la implantación del modelo de calidad ISO 9001 para las organizaciones de software. Complementa otros estándares como ser el ISO/IEC 12207 o ISO/IEC 15504.	2004
SPICE (ISO/IEC 15504)	Modelo similar al CMM que se utiliza para la mejora de procesos y medir la capacidad (propuesta europea)	2005

BIBLIOGRAFÍA

[Callabero06] Caballero Henry, Mejora de la calidad del software en entorno de microempresas de TI, 2006.

[Cao06] Cao Ignacio, Principios para un método de estimación de proyectos de software basado en los escenarios principales, 2006. Trabajo de especialidad en control y gestión de proyectos software.

[Neil+07] Neil Potter and Mary Sakry, Implementing measurement and analysis, v. 14, n. 1, 2007

[Dávila05] Dávila Abraham, Calidad de software, 2005.

[Armas07] Armas Andrade, Gutiérrez de Mesa, Chamorro Gómez, Montes Beobide, Desde ISO 9001 hacia CMMI, pasos para la mejora de los procesos y métricas, v. 4, n 9, 2006.

[Rodríguez07] Rodríguez Moisés, Genero Marcela, Garzás Javier, Piattini Mario, Entorno para la medición de la calidad del producto software, v. 4, n 12, 2007.

[Roman06] Durán Maypher, Mediciones prácticas de software y sistemas: una propuesta para la producción de software en la UCI, 2006

[SEI07] Software Engineering Institute, CMMI® for Development Version 1.2, 2007.

<http://www.sei.cmu.edu/publications/new.publications.html>

<http://www.processgroup.com/newsletter.htm>

<http://www.apesoft.org/>

<http://www.aemes.org/>